

Thermo- und Ausgleichsleitungen
--

	Seite	
Einleitung – Werkstoffe	2	
Allgemeines	2	
Die Werkstoffe der Thermo- und Ausgleichsleitungen	2	
Thermospannungen, Toleranzen und Temperaturbereiche	2	
Genormte Werkstoffe und Farbkennzeichnungen	3	
Toleranzen und Temperaturbereiche nach DIN 43 722	4	
Toleranzen der Außenabmessungen	4	
Isolationswerkstoffe	5	
Betriebskapazitäten	5	
Technische Daten	6	
Isolationswiderstand	6	
Prüfspannungen	6	
Induktivitäten	6	
Toleranz der Meterwiderstände	6	
Kennzeichnung der Paare	6	
Schleifenwiderstand	6	
Computeranwendung	7	
Allgemeines	7	
Arten der Störspannung	7	
Abhilfemaßnahmen	7	
Verkabelung	8	
Erdung	8	
Installation der Abschirmungen	9	
Ausgleichsleitungen für Ex-Anlagen	9	
Verlegehinweise	10	
Kabeltypen	10	
Verlegen	10	
Zulässige Zugkräfte	10	
Längenvorgabe	10	
Überwachung	10	
Kabelbett	10	
Zulässige Temperaturen beim Verlegen	10	
Lieferprogramm	11	
Technische Lieferbedingungen	11	
Glasseideleitungen	12	
PVC-Leitungen	14	
Silikonleitungen	20	
Teflonleitungen	25	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="background-color: #e0e0e0; padding: 2px;">Kupferleitungen</td> </tr> </table>		Kupferleitungen
Kupferleitungen		
Kupferleitungen	29	

Thermo- und Ausgleichsleitungen

Einleitung – Werkstoffe

Allgemeines

Eine elektrische Temperaturmeßeinrichtung mit einem Thermo- element als Meßwertgeber besteht im einfachsten Falle aus dem Thermo- element mit der Meßstelle, einer Vergleichsstelle mit bekannter bzw. konstanter Temperatur und einem Spannungsmeß- gerät. Gemessen wird die Temperaturdifferenz zwischen Meßstel- le und Vergleichsstelle.

Die Vergleichsstellentemperatur muß also bekannt sein, um eine Aussage über die Temperatur an der Meßstelle machen zu könn- en. Sinnvollerweise sorgt man dafür, daß die Vergleichsstellen- temperatur durch geeignete Maßnahmen auf einem konstanten Wert gehalten wird (Eiswasser, Thermostat).

Von der Vergleichsstelle an bestehen die Zuleitungen zum Meß- gerät aus normalem Kupferdraht.

Oftmals ist es notwendig, die Vergleichsstelle aus konstruktiven, wirtschaftlichen oder sicherheitstechnischen Gründen in größerer Entfernung von der Meßstelle anzuordnen. In anderen Fällen wird die Installation des Meßkreises fest verlegt und das eigentliche Thermo- element als Meßeinsatz ausgeführt, so daß es leicht aus- gewechselt werden kann.

Man benötigt dann eine Verbindungsleitung zwischen Thermo- element und Vergleichsstelle, die die gleichen thermoelektrischen Eigenschaften wie das Thermo- element selbst hat.

Dieses Bindeglied ist die Ausgleichs- bzw. Thermoleitung.

Die Werkstoffe der Thermo- und Ausgleichsleitungen

Wir unterscheiden zwischen Originalwerkstoffen für Thermoleitun- gen und Ersatzwerkstoffen für Ausgleichsleitungen.

Thermoleiter aus Originalwerkstoffen sind aus dem gleichen Ma- terial wie das zugehörige Thermo- element hergestellt und können für Messungen bis 200 °C eingesetzt werden.

Ausgleichsdrähte aus Ersatzwerkstoffen bestehen aus Legierun- gen, die nicht mit dem zugehörigen Thermo- element identisch sind. Sie haben jedoch in dem für Ausgleichsleitungen zulässigen Tem- peraturbereich (siehe DIN 43 722) die gleichen thermoelektri- schen Eigenschaften wie das zugehörige Thermopaar.

Ersatzwerkstoffe werden eingesetzt für die Thermopaare Typ K und N und für die Edelmetallthermopaare Typ R, Typ S und Typ B, da bei diesen Thermopaaren das Thermomaterial aus sehr teuren Werkstoffen besteht und die Ersatzwerkstoffe wesentlich billiger sind.

Eine weitere positive Eigenschaft der Ersatzwerkstoffe, nämlich der geringere ohmsche Widerstand, ist heute nicht mehr von Bedeutung. Moderne elektronische Meßgeräte haben einen sehr hohen Eingangswiderstand, so daß Leitungswiderstände im Ther- mo- element- Meßkreis auch dann noch keinen wesentlichen Meß- fehler verursachen, wenn sie Werte von einigen Kiloohm errei- chen.

Die Tabelle auf der folgenden Seite gibt einen Überblick über Normen, Werkstoffe und Kennzeichnung von Thermo- und Aus- gleichsleitungen.

Thermospannungen, Toleranzen und Temperaturbereiche

Drähte für Thermo- und Ausgleichsleitungen sind in DIN 43 713 genormt. Die Thermospannungen im zulässigen Temperaturbe- reich entsprechen den Thermospannungen für die Thermopaare nach DIN IEC 584 Teil 1.

Grenzabweichungen für Thermo- und Ausgleichsleitungen sind in DIN 43 722 festgelegt. Es gibt zwei Genauigkeitsklassen.

Die engere Genauigkeitsklasse 1 ist nur für Thermoleitungen – das sind Leitungen mit Originalwerkstoffen – möglich.

Die Klasse 2 gilt sowohl für Thermoleitungen als auch für Aus- gleichsleitungen.

Die Thermo- und Ausgleichsleitungen dieses Kataloges entspre- chen in der Farbkennzeichnung der DIN 43 722, ausgenommen Thermoleitungen vom Typ U und Typ L, die nach DIN 43 714 gekennzeichnet sind. Die Grenzabweichungen entsprechen der Genauigkeitsklasse 2 nach DIN 43 722.

Für Thermopaare Typ U und Typ L gilt die Grenzabweichung nach DIN 43 710 von ± 3 °C.

Thermoleitungen in Genauigkeitsklasse 1 sind auf Anfrage liefer- bar.

Für das Thermopaar Typ B können im Temperaturbereich bis 100 °C Kupferleitungen verwendet werden. Deshalb sind in DIN 43 722 keine Grenzabweichungen für diese Ausgleichsleitungen vorgesehen. Müssen Ausgleichsleitungen für Typ B bei höheren Temperaturen eingesetzt werden, ist die Verwendung einer spe- ziellen Ausgleichsleitung notwendig. Diese Leitungen sind auf Anfrage lieferbar.

Thermo- und Ausgleichsleitungen

Genormte Werkstoffe und Farbkennzeichnungen für Ausgleichs- und Thermoelementleitungen

Norm	Elementart			Werkstoff der Ausgleichsleitung			Farbkennzeichnung		
	Typ	+ Pol	– Pol	Code	+ Pol	– Pol	Aderisolation		Mantel
							+ Pol	– Pol	
DIN 43 722 IEC 584	T	Cu	CuNi	TX	Cu	CuNi	braun	weiß	braun
	E	NiCr	CuNi	EX	NiCr	CuNi	violett	weiß	violett
	J	Fe	CuNi	JX	Fe	CuNi	schwarz	weiß	schwarz
	K	NiCr	Ni	KX	NiCr	Ni	grün	weiß	grün
	K	NiCr	Ni	KC A	Fe	CuNi	grün	weiß	grün
	K	NiCr	Ni	KC B	Cu	CuNi	grün	weiß	grün
	R/S	Pt13/10Rh	Pt	RC A/SC A	Cu	CuNi	orange	weiß	orange
	R/S	Pt13/10Rh	Pt	RC B/SC B	Cu	CuNi	orange	weiß	orange
	N	NiCrosil	Nisil	NC	Cu	CuNi	rosa	weiß	rosa
B	Pt30Rh	Pt6Rh	BC	Cu-Leg.	Cu	grau	weiß	grau	
ANSI	T	Cu	CuNi	TX	Cu	CuNi	blau	rot	blau
	E	NiCr	CuNi	EX	NiCr	CuNi	purpur	rot	purpur
	J	Fe	CuNi	JX	Fe	CuNi	weiß	rot	schwarz
	K	NiCr	Ni	KX	NiCr	Ni	gelb	rot	gelb
	R/S	Pt13/10Rh	Pt	RX/SX	Cu	CuNi	schwarz	rot	grün
	B	Pt30Rh	Pt6Rh	BX	Cu-Leg.	Cu	grau	rot	grau
NF	T	Cu	CuNi	TX	Cu	CuNi	gelb	blau	blau
	E	NiCr	CuNi	EX	NiCr	CuNi	gelb	orange	orange
	J	Fe	CuNi	JX	Fe	CuNi	gelb	schwarz	schwarz
	K	NiCr	Ni	KX	NiCr	Ni	gelb	violett	violett
	K	NiCr	Ni	VC	Cu	CuNi	gelb	braun	braun
	K	NiCr	Ni	WC	Fe	CuNi	gelb	weiß	weiß
	R/S	Pt13/10Rh	Pt	RC/SC	Cu	CuNi	gelb	grün	grün
	B	Pt30Rh	Pt6Rh	BC	Cu-Leg.	Cu	gelb	grau	grau
DIN 43 710	U	Cu	CuNi	UX	Cu	CuNi	rot	braun	braun
	L	Fe	CuNi	LX	Fe	CuNi	rot	blau	blau

Thermo- und Ausgleichsleitungen

Toleranzen und Temperaturbereiche nach DIN 43 722

Die nachfolgende Tabelle zeigt die Grenzabweichungen für Thermoleitungen und Ausgleichsleitungen, wenn sie innerhalb des Temperaturbereiches betrieben werden, der in der Spalte "Anwendungstemperaturbereich" angegeben ist.

Die Tabelle enthält in Klammern, die angenäherten Grenzabweichungen in °C. Da Temperatur und Thermospannung von Thermopaaren keinen linearen Zusammenhang haben, ist die Grenzabweichung in °C von der Temperatur der Meßstelle des Thermopaars abhängig. Die für die Grenzabweichungen in °C angegebenen Werte gelten für die Meßtemperaturen, die in der letzten Spalte der Tabelle angegeben sind.

Typ	Genauigkeitsklasse		Anwendungstemperaturbereich	Temperatur der Meßstelle
	Klasse 1	Klasse 2		
JX	± 85 µV (± 1,5 °C)	±140 µV (± 2,5 °C)	-25 °C bis +200 °C	500 °C
TX	± 30 µV (± 0,5 °C)	± 60 µV (± 1,0 °C)	-25 °C bis +100 °C	300 °C
EX	±120 µV (± 1,5 °C)	±200 µV (± 2,5 °C)	-25 °C bis +200 °C	500 °C
KX	± 60 µV (± 1,5 °C)	±100 µV (± 2,5 °C)	-25 °C bis +200 °C	900 °C
NX	± 60 µV (± 1,5 °C)	±100 µV (± 2,5 °C)	-25 °C bis +200 °C	900 °C
KCA	–	±100 µV (± 2,5 °C)	0 °C bis +150 °C	900 °C
KCB	–	±100 µV (± 2,5 °C)	0 °C bis +100 °C	900 °C
NC	–	±100 µV (± 2,5 °C)	0 °C bis +150 °C	900 °C
RCA	–	± 30 µV (± 1,5 °C)	0 °C bis +100 °C	1000 °C
RCB	–	± 60 µV (± 5,0 °C)	0 °C bis +200 °C	1000 °C
SCA	–	± 30 µV (± 2,5 °C)	0 °C bis +100 °C	1000 °C

Toleranzen der Außenabmessungen

Die nachfolgende Tabelle zeigt die Toleranzen der Außendurchmesser bei den in diesem Katalog bei den Thermo- und Ausgleichsleitungen verwendeten Isolationen.

Für die im Katalog genannten Nennmaße gelten die folgenden Toleranzen (alle Abmessungen in mm).

Aufbau		Nennmaße					
		bis -2,99	3 - 5,99	6 - 9,99	10 - 14,99	15 - 19,99	20 - 29,99
ovale Leitungen	JJ	± 0,15	± 0,20	± 0,30	–	–	–
	GLGL	± 0,20	± 0,30	± 0,40	–	–	–
	SL/SLGL	± 0,20	± 0,30	± 0,40	–	–	–
	TT	± 0,15	± 0,20	± 0,30	–	–	–
	Außengeflecht	± 0,30	± 0,40	± 0,50	–	–	–
runde Leitungen		± 0,15	± 0,20	± 0,30	± 0,40	± 0,50	± 0,80

Thermo- und Ausgleichsleitungen

Isolationswerkstoffe

Die Auswahl der Isolationswerkstoffe ist sehr stark von der Anwendung beeinflusst. Es werden häufig Isolationswerkstoffe für höhere Temperaturen (200 °C und höher) benötigt, da die Leitungen bis in unmittelbare Nähe der Meßstelle herangeführt werden müssen oder durch heiße Zonen verlegt werden.

Andererseits werden Ausgleichsleitungen für Erdverlegungen benötigt, bei denen besondere Forderungen an den Feuchtigkeitsschutz gestellt werden.

Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht über die Eigenschaften der wichtigsten Isolationswerkstoffe.

Die in der Tabelle angegebenen Werte sind nur als Anhaltswerte zu betrachten und sollen nicht als Mindestforderungen in Spezifikationen verwendet werden.

Anhaltswerte für die wichtigsten Eigenschaften von Isolationsstoffen für Ausgleichsleitungen

	PVC normal	PVC wärmebeständig	Silikon gummi	Gummi-Chloroprene	Glasseide	Teflon FEP	Teflon PTFE
Dielektrizitätskonstante μ_r	5,5-6,5	5,0-6,0	2,3	3		2,1	2,1
spez. Widerstand bei 20 °C $\Omega \cdot \text{cm}$	10^{12}	10^{14}	$> 10^{14}$	$10^9 - 10^{12}$		$> 2 \cdot 10^{18}$	$> 10^{18}$
Zugfestigkeit kN	1250	1250	400	1000-2500		1900-2200	1750-2700
höchste Einsatztemperatur °C	70	105	200	80	400	205	260
spez. Gewicht g/cm^3	1,3	1,3	1,15 - 1,3	1,35 - 1,65		2,14 - 2,17	2,14 - 2,19
zul. Strahlungsdosis bei 25 % Schädigung rad	10^8	10^8	$4 \cdot 10^6$	$5 \cdot 10^7$	10^{10}	$3 \cdot 10^4$	$3 \cdot 10^4$
Entflammbarkeit	A	A	A	A	B	C	C
Wasseraufnahme	gering	gering	gering	gering	keine	keine	keine
Eignung bei Wasserdampf	gut	gut	bedingt	gut	schlecht	sehr gut	sehr gut
chemische Beständigkeit gegenüber	schwachen Laugen	+	+	+	+	+	+
	schwachen Säuren	+	+	+	+	+	+
	Alkohol	+	+	+	+	+	+
	Benzin	+	+	-	○	+	+
	Benzol	-	-	-	-	+	+
	Mineralöl	+	+	+	+	+	+

A = selbstlöschend
B = nicht brennbar

C = nicht entflammbar
+ = beständig

○ = bedingt beständig
- = nicht beständig

Betriebskapazitäten

Die Betriebskapazität ist abhängig vom Isolationswerkstoff und von der Geometrie der Kabel. Es ergeben sich die folgenden Richtwerte:

Leiter Abmessungen	Betriebskapazitäten (Richtwerte) nF/km				
	PVC Isolierung	PVC Isolierung mit Paarschirm	FEP Isolierung	FEP Isolierung mit Paarschirm	Gummi und Silikongummi-Isolierung
massiv \varnothing 0,8	125	215	50	90	50
massiv \varnothing 1,38	135	245	60	120	70
Litze 0,22 mm ²	115	180	45	70	45
Litze 1,5 mm ²	135	235	60	170	75

Thermo- und Ausgleichsleitungen

Technische Daten

Die im folgenden genannten technischen Daten gelten für alle Leitungen im Katalog; weitere Angaben sind auf den Katalogblättern zu finden.

Isolationswiderstand

Bei Leitungen mit PVC, Gummi, Silikon und Teflonader-Isolation ist der Isolationswiderstand Ader-Ader und Ader-Schirm > 10 M · W km.

Prüfspannungen

Alle Ausgleichsleitungen sind nach VDE 0472 mit folgenden Prüfspannungen spannungsgeprüft:

PVC, Gummi, Silikon-Gummi und Teflon-Leitungen:

	Prüfspannungen
Ader-Ader	1000 V
Ader-Schirm	1000 V
Schirm-Schirm	500 V
Schirm-gemeinsamer Schirm	500 V

Glasseideleitungen:

Ader-Ader	500 V
-----------	-------

Induktivitäten

Richtwerte für alle PVC, FEP, Gummi und Silikon-Gummi-Ausführungen < 1mH/km.

Toleranz der Meterwiderstände

Für alle Leitungen gilt als Meterwiderstand ± 10 %.

Kennzeichnung der Paare

Bei Ausgleichsleitungen mit mehr als vier Adern werden die einzelnen Paare durch Nummernaufdruck oder Nummernfolie gekennzeichnet.

Schleifenwiderstand bei 20 °C in Ω/km											
Thermoelement Typ	Leitermaterial Normen					Leiterabmessungen					
	DIN IEC 584	ANSI MC 96.1	BS 4937	NF C 42-324	DIN 43 710	Leiterquerschnitt mm ²					
						Leiter Ø mm					
	ein Draht					0,8	–	1,02	1,13	1,29	1,38
feine Drähte					16/0,2	24/0,2	–	32/0,2	42/0,2	48/0,2	
R/S	RC/SC	SX	RX/SX	SC	–	282	188	173	141	109	94
B	–	BX	BX	BC	–	293	196	179	148	112	98
B	BC	–	–	–	–	70	47	43	35	27	23
J	JX	JX	JX	JX/JC	–	1257	836	769	623	483	418
T	TX	TX	TX	TX/TC	–	1044	696	639	522	402	348
E	EX	EX	EX	EX/EC	–	2493	1662	1525	1246	958	831
K	KX	KX	KX	KX/KC	–	2039	1360	1248	1020	785	680
K	KCB	VX ¹⁾	VX	VC	–	1044	696	639	522	402	348
K	KCA	–	–	WC	–	1298	866	794	649	499	433
N	NX	–	–	–	–	2719	1812	1663	1359	1046	906
N	NC	–	–	–	–	1106	738	677	553	425	369
L	–	–	–	–	LX	1257	836	769	628	483	418
U	–	–	–	–	UX	1044	696	639	522	402	348

Tabelle: Schleifenwiderstand für verschiedene Thermoelement-Typen

¹⁾ VX nach ISA RP 1.1

Thermo- und Ausgleichsleitungen

Computeranwendung

Allgemeines

Durch die Einführung von Prozeßrechnern und elektronischen Meßgeräten ergeben sich besondere Anforderungen an die Anschlußleitungen.

Ein Rechner kann nur dann richtig arbeiten, wenn ihm das zu verarbeitende analoge Signal ohne überlagernde Störungen angeboten wird.

Ein Prozeßrechner ermittelt einen momentanen Wert einer Prozeßvariablen.

Das Analog-Signal wird nur für einige Mikrosekunden abgefragt. Üblich sind Abfragezeiten zwischen 20 und 600 µs.

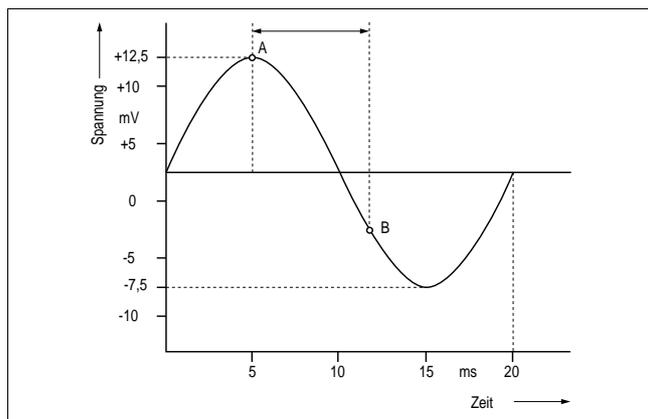


Bild 1

Bild 1 zeigt den Kurvenverlauf einer dem Analog-Signal von 2,5 mV überlagerten 50-Hz-Störung mit der Amplitude 10 mV.

Man erkennt, daß bei den oben genannten Abfragezeiten praktisch ein Momentanwert der veränderlichen Störspannung erfaßt wird.

Arten der Störspannung

An der analogen Eingangsseite des Rechners können zwei Arten von Störungen auftreten:

1. das Serienrauschen
2. das Parallelrauschen

Das Serienrauschen, auch Differenz- oder Transversalrauschen oder im angelsächsischen Sprachbereich "normal mode noise" genannt, ist die Überlagerung einer Rauschspannungsquelle in Reihe mit der Signalspannungsquelle im geschlossenen Stromkreis.

Die Störspannung liegt also gemeinsam mit dem Nutzsignal voll an den Eingangsklemmen (siehe Bild 2).

Das Parallelrauschen, auch "common mode noise" genannt, entsteht durch eine Potentialdifferenz zwischen einem Bezugspotential und den beiden Eingangsklemmen (siehe Bild 3).

Das Parallelrauschen verursacht keine Störprobleme, wenn man verhindert, daß aus Parallelrauschen Serienrauschen wird. Das heißt: Es muß vermieden werden, daß parallele Rauschströme in den Meßleitungen fließen können, da fließende Ströme durch die vorhandenen Leitungswiderstände eine Serienrauschspannung verursachen.

Zusammengefaßt heißt dies: Es muß richtig geerdet werden. In einem Meßstromkreis darf es nur einen Erdungspunkt geben.

Alle Maßnahmen zur Störspannungsunterdrückung sollten darauf abzielen, zu verhindern, daß Störspannungen am Rechnereingang auftreten.

Nachträgliche Filtermaßnahmen sind umständlich und teuer und führen außerdem zu einer Phasenverschiebung des Signals, wodurch der Prozeßverlauf beeinträchtigt werden kann.

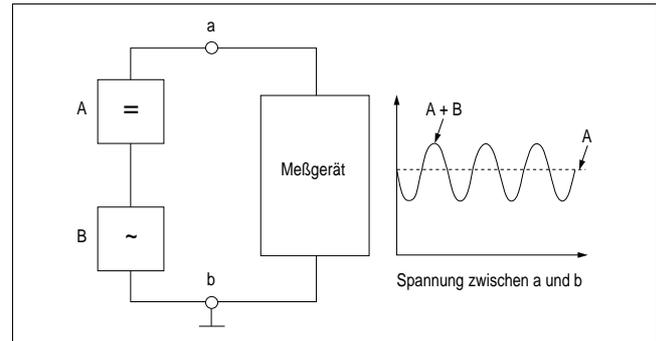


Bild 2
Meßspannung A und Störspannung B überlagern sich; als Differenzspannungen sind sie an den Klemmen a und b des Meßgerätes gleich stark wirksam. Die Erdung der Ader b ist dabei ohne Belang.

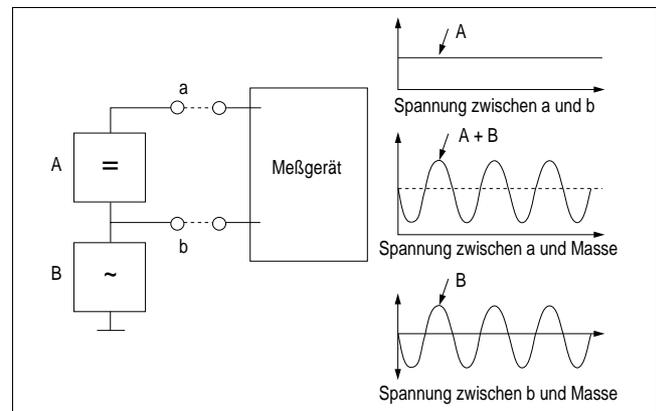


Bild 3
Im Gegensatz zu Bild 2 tritt hier die Störspannung als Gleichtaktspannung auf. Nur wenn über eine evtl. noch vorhandene Erdung des Meßgerätes auch z.B. für B ein Stromkreis geschlossen wird, kann die Störspannung in den Meßkreis eindringen.

Abhilfemaßnahmen

Folgende Maßnahmen haben sich als wirkungsvoll erwiesen:

1. Einhaltung eines Mindestabstandes zwischen Meßleitungen und Starkstromleitungen.
2. Alle Meßleitungen müssen aus verdrehten Leiterpaaren bestehen.
3. Wenn möglich, sollen Meßleitungen in Rohren aus ferromagnetischem Material verlegt werden.
4. Schirmung der Meßleitungen.

Thermo- und Ausgleichsleitungen

Verkabelung

Folgende Empfehlungen für die Abstände zwischen Energieleitungen und Meßleitungen sollten eingehalten werden:

Nennlast der Energieleitung	Mindestabstand zwischen Energieleitung und Meßleitung
125 V, 10 A	30 cm
250 V, 50 A	45 cm
440 V, 200 A	60 cm
5 KV, 800 A	120 cm

Diese Abstände gelten für Kabelführungen mit mindestens 85 % Bedeckung.

Erdung

Um eine zuverlässige und genaue Meßstelle einrichten zu können, muß jeder analoge Eingangskreis mit einer stabilen Erdverbindung versehen werden.

Ein Erdschluß mit konstantem Widerstand ist dabei einem kleinen Erdwiderstand vorzuziehen, da schwankende Erdpotentiale besonders schädlich sind.

Mehrfache Erdung ist unbedingt zu vermeiden.

Für jeden Eingangsstromkreis gibt es einen günstigsten Erdanschluß:

Thermoelement immer gegenüber der Erde isoliert und Ausgleichsleitung abgeschirmt.

Thermoelement gegenüber Erde isoliert und Ausgleichsleitung abgeschirmt.

Die Erdung erfolgt über die Abschirmung vom Rechnergehäuse aus. Die Abschirmung wird immer mit dem Minusschenkel des Thermoelements verbunden (Bild 4).

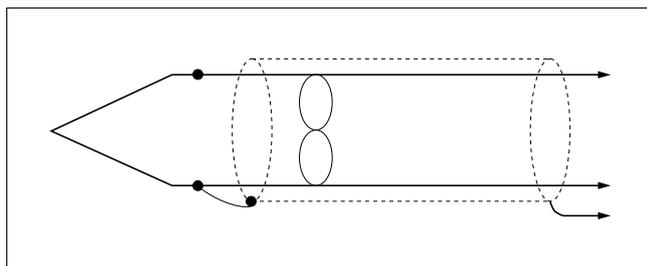


Bild 4
Ungeerdetes Thermoelement
Verdrillte, abgeschirmte Ausgleichsleitung

Ausgleichsleitung ungeschirmt

Die Erdung erfolgt am Thermoelement möglichst nahe an der Meßstelle (Bild 5).

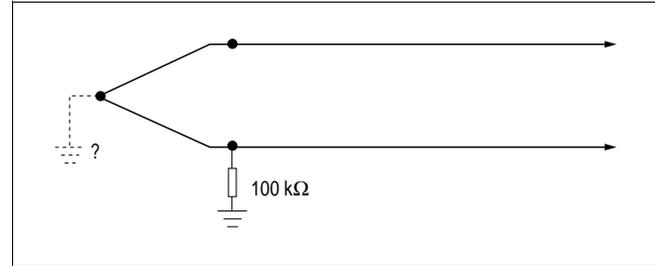


Bild 5
Thermoelement mit zweifelhafter Erdung
Unverdrillte, ungeschirmte Ausgleichsleitung

Alle anderen Fälle:

Die Erdung erfolgt direkt am Thermoelement möglichst nahe an der Meßstelle.

Abschirmungen werden am Thermopaar mit dem Minusschenkel verbunden.

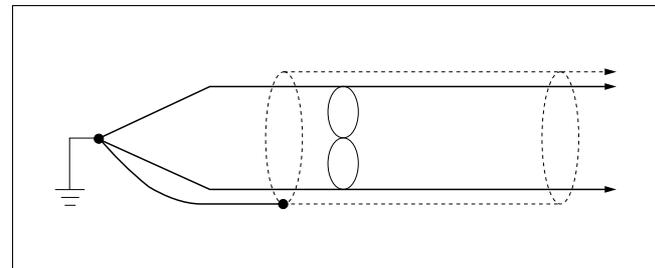


Bild 6
Abgeschirmtes Thermoelement mit geerdeter Lötstelle.
Verdrillte Ausgleichsleitung

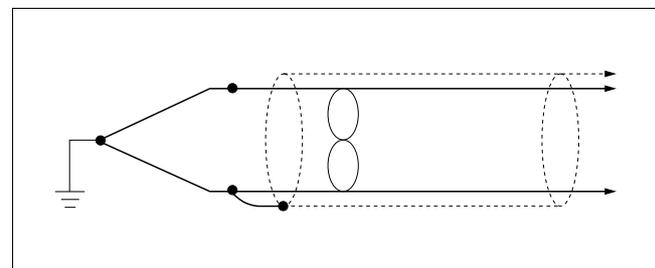


Bild 7
Thermoelement mit geerdeter Lötstelle.
Abgeschirmte Ausgleichsleitung

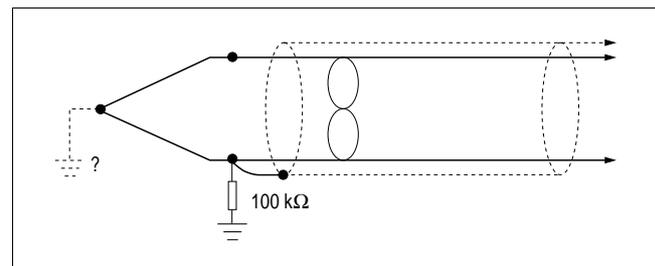


Bild 8
Thermoelement mit zweifelhafter Erdung.
Verdrillte, abgeschirmte Ausgleichsleitung

Thermo- und Ausgleichsleitungen

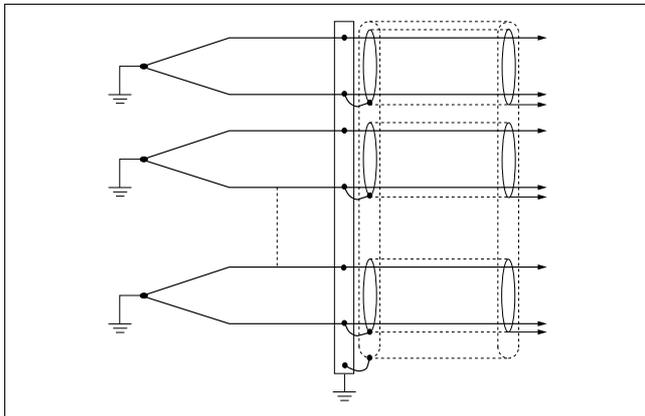


Bild 9
Einzelne, unabgeschirmte Thermoelemente und Ausgleichsleitungen an vieladrige, paarweise verdrehte Ausgleichsleitungen mit Einzel- und Gesamtabschirmung angeschlossen

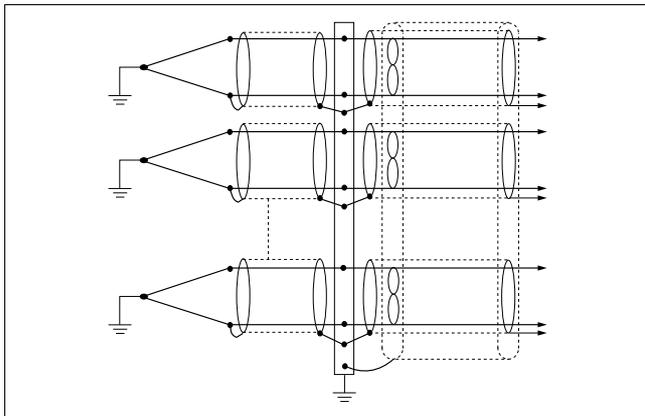


Bild 10
Einzel verdrehte, abgeschirmte Ausgleichsleitungen im Anschluß an vieladrige Ausgleichsleitungen mit einzeln verdrehten Leiterpaaren Abschirmung um Einzelpaare und Kabel

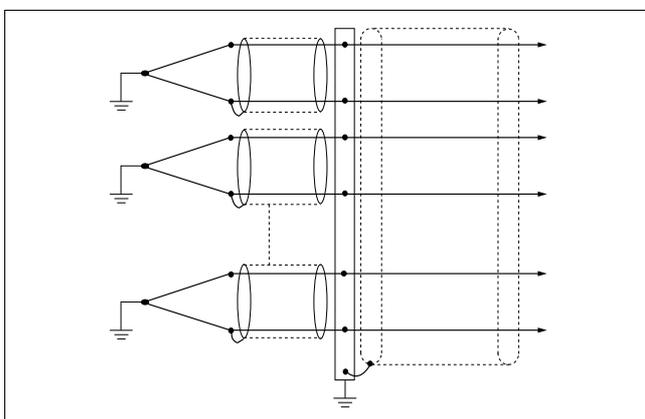


Bild 11
Einzel verdrehte, abgeschirmte Ausgleichsleitungen an vieladrigem Kabel mit äußerer Abschirmung

Erdungswiderstand

Der Erdungswiderstand darf zwischen 0 und 10^7 Ohm liegen. Er darf sich jedoch während der Betriebszeit um nicht mehr als 20 % ändern.

Thermoelemente in Bohrungen haben leicht einen schwankenden Isolationswiderstand.

Es ist dann zu empfehlen, so wie in den Bildern 5 und 8 gezeigt, zu verfahren.

Der Kohlewiderstand von 100 kOhm und 0,5 Watt Belastbarkeit sollte so nahe wie möglich an der Heißlötstelle des Thermoelements angeschlossen werden.

Für genaue Messungen sind die Schaltungen nach den Bildern 6, 7, 9, 10 und 11 zu empfehlen.

Installation von Abschirmungen

Die Abschirmung darf elektrisch nicht unterbrochen sein. Eine besondere Klemme zur Verbindung der Abschirmung sollte auf den Klemmleisten vorgesehen sein.

Es ist darauf zu achten, daß alle Abschirmungen voneinander isoliert sind.

Eine Verbindung, Trennung oder Erdung von Abschirmungen darf nur dort erfolgen, wo es aufgrund der Schaltung erforderlich ist. Die Abschirmung ist immer mit dem Minusschenkel des Thermopaars zu verbinden. Der Anschluß sollte möglichst nahe an der Meßstelle erfolgen (Bild 12).

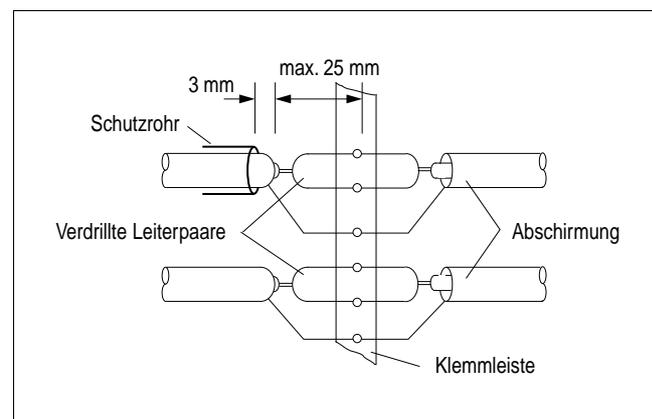


Bild 12
Die Verbindung von Abschirmungen an Klemmleisten. Das Schutzrohr muß bis 3 mm vor das Ende der Abschirmung reichen. Freiliegende Abschirmungen müssen mit Klebeband geschützt werden.

Ausgleichsleitungen für Ex-Anlagen

Ausgleichsleitungen für alle Schutzarten außer Schutzart eigensicher:

Im Rahmen der Bestimmungen der VDE 0165/6.80 § 18 sind eine Reihe von Ausgleichsleitungen für die Installation in explosionsgefährdeten Betriebsstätten geeignet. Es kommen hier vor allem die Kunststoffleitungen der Typen JJ, JFJ und J2FFJ in Frage.

Eine besondere Kennzeichnung dieser Leitungen ist nicht erforderlich.

Ausgleichsleitungen für eigensichere Anlagen

Sollen Ausgleichsleitungen für eigensichere Anlagen verwendet werden, können alle Ausführungen eingesetzt werden. Es ist jedoch zu beachten, daß die Leitungen entsprechend den Bestimmungen der VDE 0165/6.80 § 8 blau gekennzeichnet werden.

Ausgleichsleitungen mit blauer Kennzeichnung sind als Sonderausführungen lieferbar.

Thermo- und Ausgleichsleitungen

Verlegehinweise

Diese Hinweise gelten für das Verlegen und Montieren von Ausgleichsleitungen. Die Beachtung dieser Hinweise gilt als Voraussetzung für Garantieleistungen.

Kabeltypen

Die Richtlinien dieser Hinweise können auf Kabel folgender Bauarten angewendet werden:

Ausgleichsleitungen mit Glasseide-Isolierung
Ausgleichsleitungen mit PVC-Isolierung
Ausgleichsleitungen mit Silikon-Gummi und Gummi-Isolierung
Ausgleichsleitungen mit FEP-Isolierung

Verlegen

Beim Verlegen der Kabel ist darauf zu achten, daß Eindringen von Feuchtigkeit in die Kabel wirksam verhindert wird. Besondere Maßnahmen sind deshalb dann erforderlich, wenn die Kabel statt mit Ziehstrumpf mit Zugöse o.ä. eingezogen werden. Sofern nicht besondere Vereinbarungen bestehen (z.B. bei Kabel mit Sonderbewehrung) sind die im folgenden aufgeführten Richtwerte für die Verlegearbeiten einzuhalten.

Zulässige Zugkräfte

Die zulässigen Zugkräfte sind im folgenden für die wichtigsten Kabelarten zusammengestellt; die Angaben sind auf abweichende Konstruktionen sinngemäß anzuwenden.

Kabel mit Bewehrung aus Stahlgeflecht

Die Zugkräfte werden im wesentlichen von der Bewehrung aufgenommen; eine nennenswerte Übertragung auf die Leiter findet nicht statt. Die zulässige Zugkraft P_{zul} ist mit der zulässigen Beanspruchung $\sigma_{zul} = 30 \text{ kp/mm}^2$ für Stahldrahtgeflechte und dem Querschnitt F_B der Bewehrung zu errechnen:

$$\text{Es gilt } P_{zul} = \sigma_{zul} \cdot F_B$$

Unbewehrte Kabel

Die Zugkräfte werden auf die Leiter übertragen. Zur Ermittlung der zulässigen Zugkraft ist der gesamte Querschnitt aller Leiter zu Grunde zu legen. Bei Kabeln mit Cu-Geflecht kann der Querschnitt des Geflechtes zu 80 % mit eingerechnet werden. Die zulässige Beanspruchung σ_{zul} beträgt für Cu-Leiter und Cu-Geflechte 5 kp/mm^2 .

Kabel mit Metallband als Schirm

Die Zugkräfte werden im wesentlichen auf die Leiter übertragen, da das Band keine nennenswerten Kräfte aufnehmen kann. Zur Ermittlung der zulässigen Zugkräfte ist der gesamte Querschnitt der Leiter zu Grunde zu legen.

Zulässige Biegeradien

Beim Verlegen sollte der Richtwert $15 \times D_A$ für den zulässigen Biegeradius für Kabel mit dem Außendurchmesser D_A nicht unterschritten werden. Beim Einziehen ist der Biegeradius durch entsprechende Eckrollen zu gewährleisten.

Diese Angaben gelten, sofern keine Sonderfestlegungen vorliegen. Für einmalige Biegung, z.B. vor Endverschlüssen, in Bögen usw. können die zulässigen Biegeradien äußerstenfalls auf die Hälfte verringert werden, wenn für die Anwendung der reduzierten Radien fachgemäße und sorgfältige Bearbeitung erfolgt (Erwärmung auf $30 \text{ }^\circ\text{C}$, Biegen über Schablone).

Längenvorgabe

Mit Rücksicht auf die Beanspruchung der Enden durch das Einziehen ist für ausreichende Überlänge an den Muffenstellen zu sorgen. Es empfiehlt sich, jedes Kabel mindestens 2 m über Muffenmitte auszuziehen. Die sich aus diesen Maßnahmen ergebenden Überlängen sind bei der Längenermittlung zu berücksichtigen.

Überwachung

Um zu verhindern, daß Kabel während der Verlegung beschädigt werden, ist folgendes sicherzustellen:

1. Überwachung der Zugkräfte z.B. durch Dynamometer (möglichst mit schreibender Einrichtung)
2. Messung der Kabeltemperatur vor Beginn des Verlegens.

Kabelbett

Die Bettung der Kabel erfordert ein hohes Maß an Sorgfalt. Generell empfiehlt sich Bettung in Sand. Es ist unzulässig, unbewehrte Kabel in steinigem Boden zu betten. Besonders muß darauf geachtet werden, daß beim Verfüllen des Kabelgrabens die Kabel nicht verletzt werden (Pickelhieße, Spatenstiche).

Zulässige Temperaturen beim Verlegen

Kabelaufbau	Temperaturbereich $^\circ\text{C}$
PVC-Isolierung, PVC-Mantel	- 5 bis +50
FEP-Isolierung, FEP-Mantel	-20 bis +50
Silikongummi-Isolierung	-15 bis +50
Silikongummi-Isolierung, Glasseide-Geflecht	-15 bis +50

Thermo- und Ausgleichsleitungen

Lieferprogramm

Grundsätzlich kann jede gewünschte Ausführung von Leitungen geliefert werden. Es sind jedoch drei Gruppen zu unterscheiden:

- Standardausführung**
(Im Katalog fett gedruckte Bestellnummern)
Standardausführungen sind die besonders häufig verwendeten Bauformen. Sie sind kurzfristig, meist ab Lager, lieferbar. Keine Mindestbestellmenge erforderlich.
- Erweiterter Standard**
(Im Katalog normal gedruckte Bestellnummern)
Erweiterte Standardausführungen sind nicht ständig ab Lager lieferbar.
Lieferfrist und Mindestbestellmenge auf Anfrage.
- Sonderausführungen**
Diese Ausführungen können für spezielle Zwecke oder Anforderungen auf Anfrage angeboten werden.
Zur Bearbeitung der Anfrage bitten wir um folgende Informationen:
 - Beschreibung des Meßproblems und der Einbauverhältnisse.
 - Angabe der Normen und Toleranzen.
 - Angabe der Auftragsnummer, wenn eine solche Sonderausführung schon vorher von uns bezogen worden ist.

Technische Lieferbedingungen

Lieferlängen

Leitungen werden abhängig vom Durchmesser entweder in 100-m-Ringen oder auf Trommeln geliefert. Lagergebände sind 100-m-Ringe, 500-m- und 1000-m-Trommeln. Größere Längen sowie größere Mengen in Zwischenlängen können normalerweise nicht ab Lager geliefert werden.

Mindermengenzuschläge und Mindestbestellungen

Leitungen in Sonderausführungen und Leitungen des erweiterten Standardprogramms bedingen je Ausführung Mindestbestellungen oder entsprechende Mindermengenzuschläge. Bei Großaufträgen ist die Lieferung einzelner Positionen mit kleineren Mengen ohne Mindermengenzuschläge nicht grundsätzlich ausgeschlossen. Jedoch ist in jedem Einzelfalle hierüber eine Abstimmung erforderlich. Mindestbestellmenge und Mindermengenzuschläge sind für jede Ausführung gesondert in Anwendung zu bringen.

Eine Zusammenfassung der Mengen verschiedener Ausführungen zur Ersparung des Mindermengenzuschlages ist nicht möglich.

Fixlängen

Fixlängen, d.h. definierte Bestell-Längen können in Längen bis zu 1000 m geliefert werden.

Eine Fixlänge gilt im Sinne der Bestellung als eingehalten, wenn die Abweichung von der Bestell-Länge nicht mehr als $\pm 10\%$ beträgt.

Für die Beifügung von Unterlängen gilt die nachstehende Regelung, wobei die einzelnen Unterlängen mindestens eine Länge von 20 m haben.

- a) Leitungen bis zu 4 Adern
Bei Bestellpositionen unter 10 Längen darf höchstens eine Bestell-Länge aus Teillängen bestehen. Bei Bestellpositionen mit 10 und mehr Längen dürfen bis zu 15 % der Bestellmenge in Teillängen beigefügt werden.
- b) Leitungen mit mehr als 10 Adern
Bei Bestellmengen bis einschließlich 5 Längen darf höchstens eine Bestell-Länge und bei Bestellpositionen von 6 bis einschließlich 10 Längen dürfen höchstens 2 Bestell-Längen aus Teillängen bestehen. Bei Bestellpositionen mit mehr als 10 Längen dürfen bis zu 20 % der Bestellmenge in Teillängen beigefügt werden.

Paßlängen

Bei einer Bestellung von Paßlängen ist die Beifügung von Teillängen und Unterlängen ausgeschlossen. Es wird in diesem Falle jedoch ein Aufpreis für Fertigungswagnis in Höhe von 20 % auf den vereinbarten Preis erhoben. Werden Paßlängen gewünscht, die die im Absatz Fixlängen festgelegten Längen überschreiten, müssen besondere Vereinbarungen getroffen werden.

Bestellung

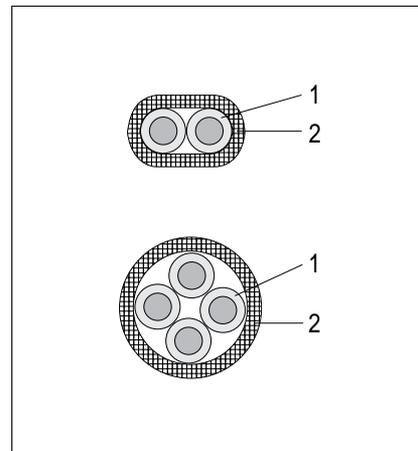
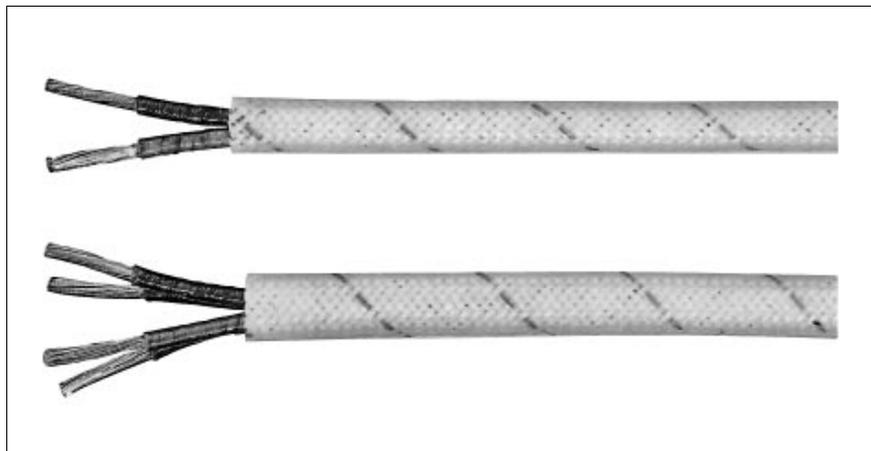
Die Bestellung erfolgt durch Angabe der 7stelligen Bestellnummer.

Die im Katalog aufgeführten Ausgleichsleitungen mit den dazugehörigen Bestellnummern entsprechen dem DIN- und DIN IEC-Standard bezüglich Thermospannung, Toleranzen und Farbkennzeichnung.

Leitungen mit anderen Toleranzen und Kennzeichnungen sind Sonderausführungen (siehe linke Spalte).

Thermo- und Ausgleichsleitungen

Glasseideleitungen



Technische Daten

Temperaturbeständigkeit der Isolation
bis + 200 °C

Widerstand	Ω/m
Typ U/T	0,34
Typ L/J	0,41
Typ K	0,42
Typ R/S	0,09
Typ B	0,1

Anwendung

In trockenen Räumen bei geringer
mechanischer Beanspruchung

elektromagnetische Störungen	-
Radioaktivität	+
Mineralöl	○
schwache Laugen	-
schwache Säuren	-
Benzol	○
Benzin	○
Wasserdampf	-
feuchte Räume	○
trockene Räume	+
feste Verlegung	+
bewegliche Verlegung	○

Isolationsaufbau

1. Glasseide umspinnen (GL)
2. Glasseide umflochten (GL)

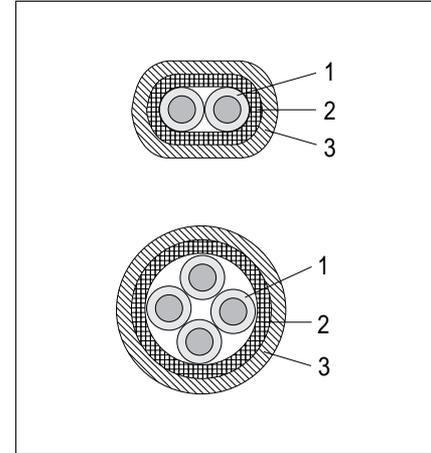
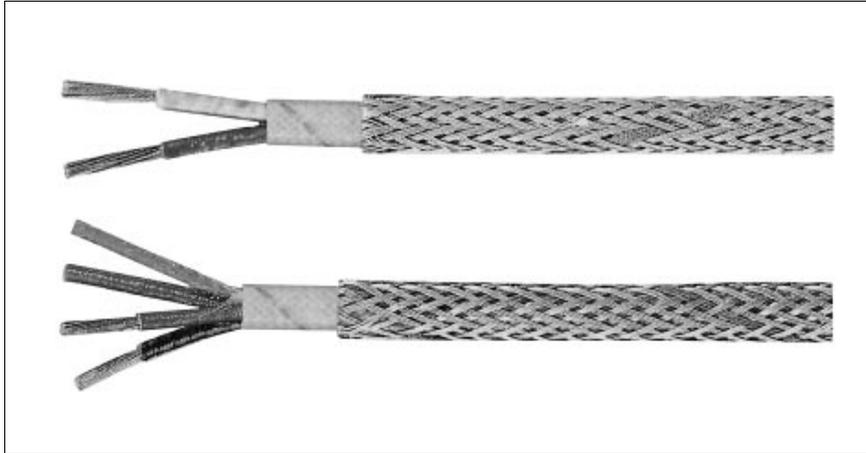
- 2 Adern parallel laufend
4 Adern verseilt

- + = verwendbar
○ = bedingt verwendbar
- = nicht verwendbar

Ausführung GLGL oval											
Leiter- zahl	Leiter Ø	Außen Ø ca.	Gewicht ca.	Typ: Norm:	UX DIN 43710	TX DIN 43722	LX DIN 43710	JX DIN 43722	KCA DIN 43722	RC/SC DIN 43722	BC DIN 43722
2	1,50 mm ² Litze	5,0 x 3,0 mm	0,030 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85142111	85142116	7960072 85242111	7961494 85242116	7960198 85742116	7960243 85542116	7960254 85642111
2	1,38 mm massiv	2,3 x 4,1 mm	0,030 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85145111	85145116	85245111	85245116	85745116	85545116	85645111
Ausführung GLGL											
Leiter- zahl	Leiter Ø	Außen Ø ca.	Gewicht ca.	Typ: Norm:	UX DIN 43710	TX DIN 43722	LX DIN 43710	JX DIN 43722	KCA DIN 43722	RC/SC DIN 43722	BC DIN 43722
4	1,50 mm ² Litze	5,3 mm	0,085 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85142211	85142216	85242211	85242216	85742216	85542216	85642211
4	1,38 mm massiv	4,8 mm	0,085 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85145211	85145216	85245211	85245216	85745216	85545216	85645211

Thermo- und Ausgleichleitungen

Glasseideleitungen



Technische Daten

Temperaturbeständigkeit der Isolation bis + 200 °C

Widerstand	Ω/m
Typ U/T	0,34
Typ L/J	0,41
Typ K	0,42
Typ R/S	0,09
Typ B	0,10

Anwendung

In trockenen Räumen bei **hoher** mechanischer Beanspruchung

elektromagnetische Störungen	-
Radioaktivität	+
Mineralöl	○
schwache Laugen	-
schwache Säuren	-
Benzol	○
Benzin	○
Wasserdampf	-
feuchte Räume	○
trockene Räume	+
feste Verlegung	+
bewegliche Verlegung	○

Isolationsaufbau

1. Glasseide umspinnen (GL)
2. Glasseide umflochten (GL)
3. Geflecht aus verzinkten Stahldrähten (P)

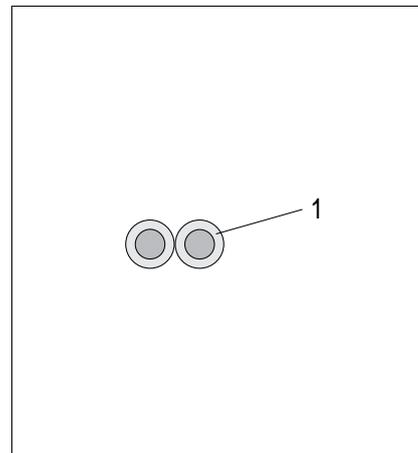
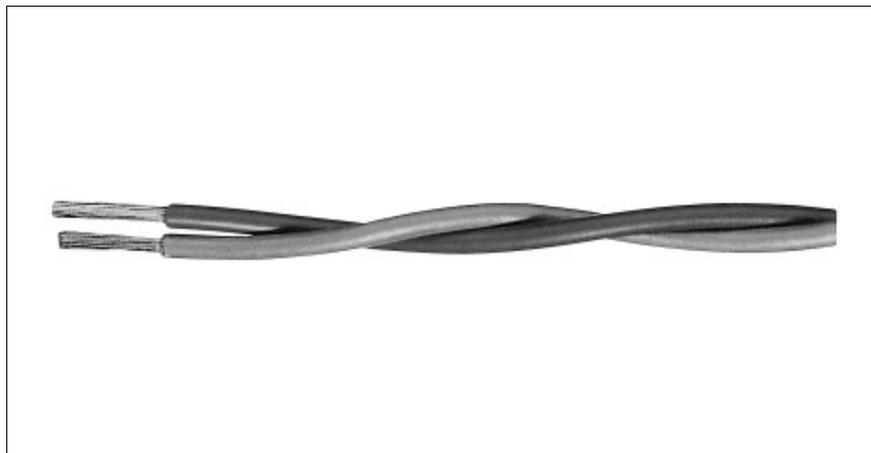
- 2 Adern parallel laufend
4 Adern verseilt

- + = verwendbar
○ = bedingt verwendbar
- = nicht verwendbar

Ausführung GLGLP oval											
Leiterzahl	Leiter Ø	Außen Ø ca.	Gewicht ca.	Typ: Norm:	UX DIN 43710	TX DIN 43722	LX DIN 43710	JX DIN 43722	KCA DIN 43722	RC/SC DIN 43722	BC DIN 43722
2	1,50 mm ² Litze	3,5 x 5,5 mm	0,055 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85142121	7962371 85142126	7960074 85242121	7960075 85242126	7960200 85742126	7960244 85542126	7960255 85642121
2	1,38 mm massiv	3,3 x 5,1 mm	0,055 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85145121	85145126	85245121	85245126	85745126	85545126	85645121
Ausführung GLGLP											
Leiterzahl	Leiter Ø	Außen Ø ca.	Gewicht ca.	Typ: Norm:	UX DIN 43710	TX DIN 43722	LX DIN 43710	JX DIN 43722	KCA DIN 43722	RC/SC DIN 43722	BC DIN 43722
2	0,22 mm ² Litze	3,6 mm	0,020 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85140111	85140116	7960067 85240111	7960068 85240116	7960196 85740116	85540116	85640111
4	0,22 mm ² Litze	4,3 mm	0,040 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85146141	85146146	7960069 85246141	7960070 85246146	7960197 85746146	85546146	85646141
2	0,75 mm ² Litze	4,3 mm	0,040 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85146141	85146146	7960084 85246141	7960085 85246146	7960203 85746146	7960246 85546146	85646141
4	0,75 mm ² Litze	4,7 mm	0,070 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85146241	85146246	7960086 85246241	7960216 85246246	7960216 85746246	85546246	85646241

Thermo- und Ausgleichsleitungen

PVC-Leitungen



Technische Daten

Temperaturbeständigkeit der Isolation
von -10 °C bis + 105 °C

Widerstand	Ω/m
Typ U/T	0,34
Typ L/J	0,41
Typ K	0,42
Typ R/S	0,09
Typ B	0,1

Anwendung

Feuchte Umgebung bei geringen
mechanischen Anforderungen

elektromagnetische Störungen	-
Radioaktivität	○
Mineralöl	○
schwache Laugen	+
schwache Säuren	+
Benzol	-
Benzin	+
Wasserdampf	+
feuchte Räume	+
trockene Räume	+
feste Verlegung	+
bewegliche Verlegung	○

Isolationsaufbau

1. PVC umspritzt (J)

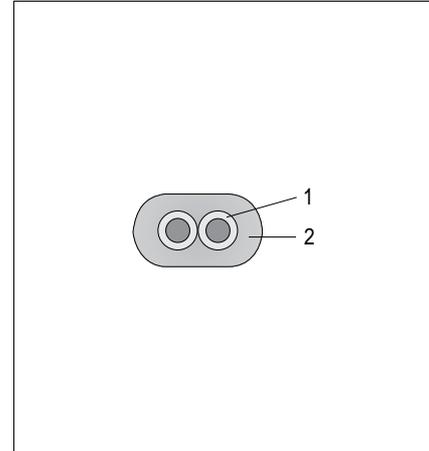
Beide Einzeladern leicht verseilt.

+ = verwendbar
○ = bedingt verwendbar
- = nicht verwendbar

Ausführung J verseilt											
Leiterzahl	Leiter Ø	Außen Ø ca.	Gewicht ca.	Typ: Norm:	UX DIN 43710	TX DIN 43722	LX DIN 43710	JX DIN 43722	KCA DIN 43722	RC/SC DIN 43722	BC DIN 43722
2	1,50 mm ² Litze	5,2 mm	0,055 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85112101	85112106	7960022 85212101	85212106	7960164 85712106	7960250 85512106	85612101
2	1,38 mm massiv	4,8 mm	0,055 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85115101	85115106	85215101	85215106	85715106	85515106	85615101
Ausführung J Einzelleiter											
Plus-Pol											
Leiterzahl	Leiter Ø	Außen Ø ca.	Gewicht ca.	Typ: Norm:	UX DIN 43710	TX DIN 43722	LX DIN 43710	JX DIN 43722	KCA DIN 43722	RC/SC DIN 43722	BC DIN 43 722
1	0,75 mm ² Litze	1,1 mm	4 kg/km	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85116011	85116016	7961482 85216011	85216016	85716016	85516016	85616011
Minus-Pol											
Leiterzahl	Leiter Ø	Außen Ø ca.	Gewicht ca.	Typ: Norm:	UX DIN 43710	TX DIN 43722	LX DIN 43710	JX DIN 43722	KCA DIN 43722	RC/SC DIN 43722	BC DIN 43 722
1	0,75 mm ² Litze	1,1 mm	4 kg/km	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85116021	85116026	7961483 85216021	85216026	85716026	85516026	85616021

Thermo- und Ausgleichsleitungen

PVC-Leitungen



Technische Daten

Temperaturbeständigkeit der Isolation
von -10 °C bis + 105 °C

Widerstand	Ω/m
Typ U/T	0,34
Typ L/J	0,41
Typ K	0,42
Typ R/S	0,09
Typ B	0,1

Anwendung

Feuchte Umgebung bei mittlerer mechanischer Beanspruchung	
elektromagnetische Störungen	-
Radioaktivität	○
Mineralöl	○
schwache Laugen	+
schwache Säuren	+
Benzol	-
Benzin	+
Wasserdampf	+
feuchte Räume	+
trockene Räume	+
feste Verlegung	+
bewegliche Verlegung	○

Isolationsaufbau

1. PVC umspritzt (J)
2. PVC-Mantel (J)

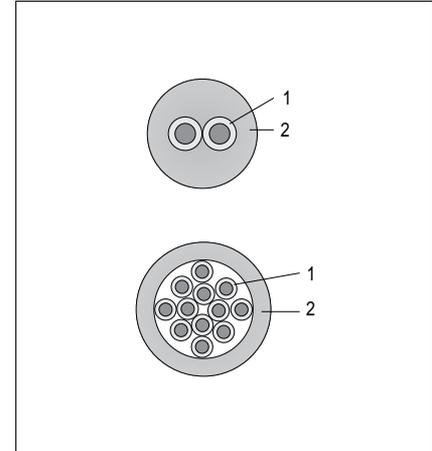
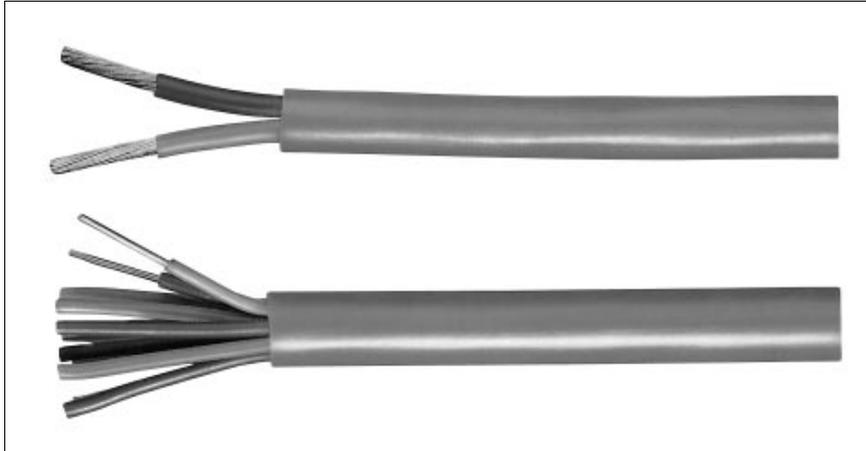
Adern parallel laufend

- + = verwendbar
○ = bedingt verwendbar
- = nicht verwendbar

Ausführung JJ oval											
Leiterzahl	Leiter Ø	Außen Ø ca.	Gewicht ca.	Typ: Norm:	UX DIN 43710	TX DIN 43722	LX DIN 43710	JX DIN 43722	KCA DIN 43722	RC/SC DIN 43722	BC DIN 43722
2	1,50 mm ² Litze	4,2 x 6,8 mm	0,051 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	7961431 85112121	7960002 85112126	7960024 85212121	7960025 85212126	7960158 85712126	7960225 85512126	7960251 85612121
2	1,38 mm massiv	3,9 x 6,5 mm	0,044 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85115121	85115126	7960040 85215121	85215126	7960202 85715126	7960245 85515126	85615121

Thermo- und Ausgleichsleitungen

PVC-Leitungen



Technische Daten

Temperaturbeständigkeit der Isolation	
JJ	-10 °C bis + 105 °C
YY	-10 °C bis + 70 °C

Widerstand	Ω/m		
Ø mm	1,38	0,8	
mm ²	1,5		0,22
Typ U/T	0,34	1,01	2,31
Typ L/J	0,41	1,22	2,78
Typ K	0,42	1,24	2,82
Typ R/S	0,09	0,274	0,622
Typ B	0,1	0,284	0,645

Anwendung

Feuchte Umgebung bei **mittlerer** mechanischer Beanspruchung

elektromagnetische Störungen	-
Radioaktivität	○
Mineralöl	○
schwache Laugen	+
schwache Säuren	+
Benzol	-
Benzin	+
Wasserdampf	+
feuchte Räume	+
trockene Räume	+
feste Verlegung	+
bewegliche Verlegung	○

Isolationsaufbau

1. PVC umspritzt (J)
2. PVC-Mantel (J)

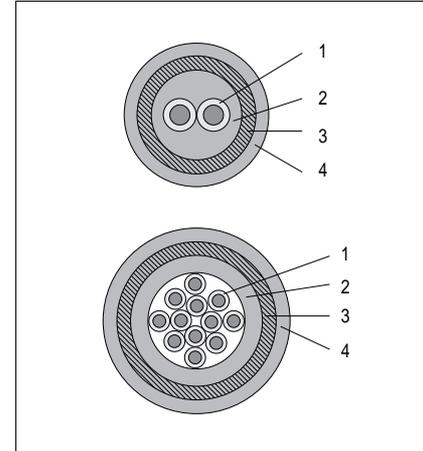
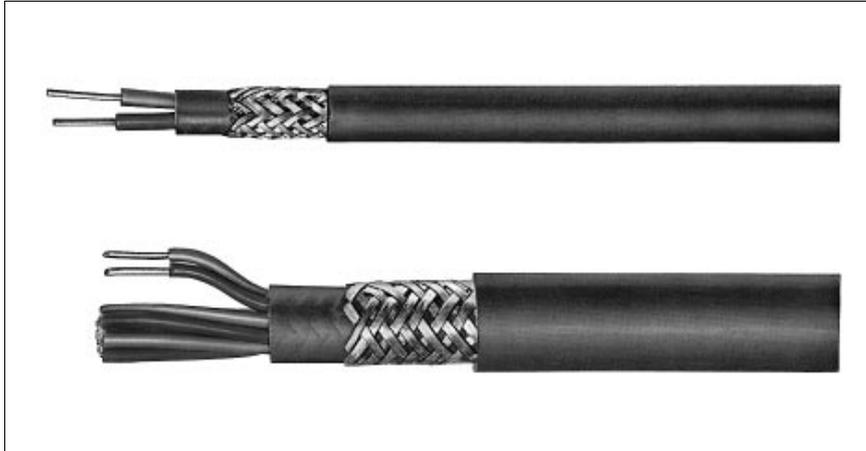
Adern verseilt

- + = verwendbar
○ = bedingt verwendbar
- = nicht verwendbar

Ausführung JJ											
Leiterzahl	Leiter Ø	Außen Ø ca.	Gewicht ca.	Typ: Norm:	UX DIN 43710	TX DIN 43722	LX DIN 43710	JX DIN 43722	KCA DIN 43722	RC/SC DIN 43722	NC DIN 43722
2	0,22 mm ² Litze	3,6 mm	0,035 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	7960001 85110111	85110116	7960016 85210111	7960017 85210116	7960153 85710116	7960222 85510116	7960256 85410001
4	0,22 mm ² Litze	4,1 mm	0,050 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85110201	85110206	7960020 85210201	85210206	7960155 85710206	85510206	
2	1,50 mm ² Litze	7,3 mm	0,075 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85112111	85112116	7960023 85212111	85212116	7960157 85712116	7961966 85512116	
4	1,50 mm ² Litze	7,8 mm	0,120 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85112201	85112206	7960029 85212201	7961479 85212206	7960161 85712206	85512206	
2	1,38 mm massiv	6,4 mm	0,070 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85115111	85115116	7960039 85215111	7961480 85215116	7960201 85715116	85515116	
4	1,38 mm massiv	7,4 mm	0,115 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85115201	85115206	7961481 85215201	7962232 85215206	85715206	85515206	
Ausführung YY											
Leiterzahl	Leiter Ø	Außen Ø ca.	Gewicht ca.	Typ: Norm:	UX DIN 43710	TX DIN 43722	LX DIN 43710	JX DIN 43722	KCA DIN 43722	RC/SC DIN 43722	BC DIN 43722
12	0,80 mm massiv	8,2 mm	0,150 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85113301	85113306	7960033 85213301	85213306	7960165 85713306	85513306	85613301
24	0,80 mm massiv	11,6 mm	0,285 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85113401	85113406	7960036 85213401	85213406	7960169 85713406	85513406	85613401

Thermo- und Ausgleichsleitungen

PVC-Leitungen



Technische Daten

Temperaturbeständigkeit der Isolation			
JJPJ	-10 °C bis + 105 °C		
YYPY	-10 °C bis + 70 °C		

Widerstand	Ω/m		
Ø mm	1,38	0,8	
mm ²	1,5 mm		0,22
Typ U/T	0,34	1,01	2,31
Typ L/J	0,41	1,22	2,78
Typ K	0,42	1,24	2,82
Typ R/S	0,09	0,274	0,622
Typ B	0,1	0,284	0,645

Anwendung

Feuchte Umgebung bei **großer** mechanischer Beanspruchung

elektromagnetische Störungen	-
Radioaktivität	○
Mineralöl	○
schwache Laugen	+
schwache Säuren	+
Benzol	-
Benzin	+
Wasserdampf	+
feuchte Räume	+
trockene Räume	+
feste Verlegung	+
bewegliche Verlegung	○

Isolationsaufbau

1. PVC umspritzt (J)
2. PVC-Innenmantel (J)
3. Geflecht aus verzinkten Stahldrähten (P)
4. PVC-Außenmantel (J)

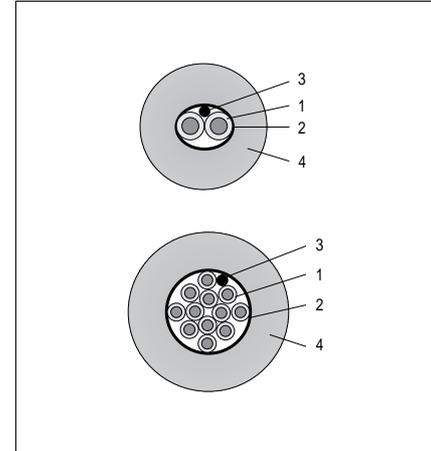
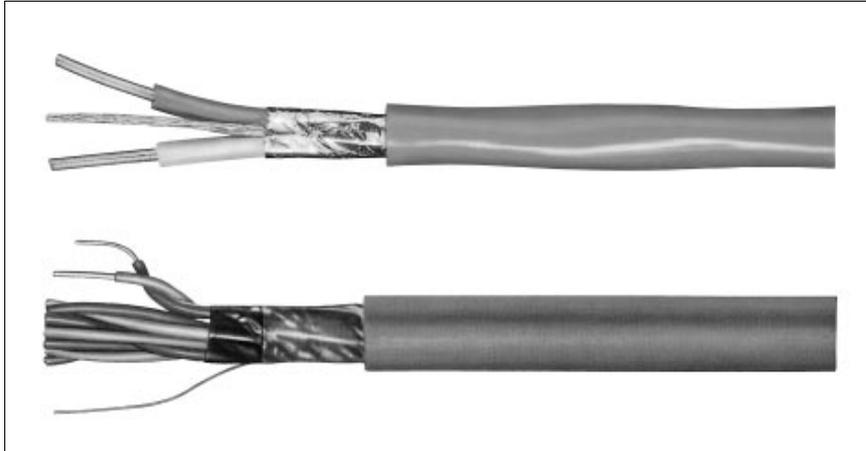
Adern verseilt

- + = verwendbar
○ = bedingt verwendbar
- = nicht verwendbar

Ausführung JJPJ											
Leiterzahl	Leiter Ø	Außen Ø ca.	Gewicht ca.	Typ: Norm:	UX DIN 43710	TX DIN 43722	LX DIN 43710	JX DIN 43722	KCA DIN 43722	RC/SC DIN 43722	BC DIN 43722
2	0,22 mm ² Litze	6,2 mm	0,100 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85110141	85110146	85210141	85210146	85710146	85510146	85610141
4	0,22 mm ² Litze	6,7 mm	0,120 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85110221	85110226	85210221	85210226	85710226	85510226	85610221
2	1,50 mm ² Litze	9,8 mm	0,150 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85112141	85112146	7960026 85212141	7961478 85212146	7960159 85712146	7960226 85512146	85612141
4	1,50 mm ² Litze	11,2 mm	0,200 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85112221	85112226	7960030 85212221	85212226	7960162 85712226	85512226	85612221
2	1,38 mm massiv	8,2 mm	0,140 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85115141	85115146	7960041 85215141	85215146	7960174 85715146	7961556 85515146	85615141
4	1,38 mm massiv	10,3 mm	0,180 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85115221	85115226	7960043 85215221	85215226	7960173 85715226	85515226	85615221
Ausführung YYPY											
Leiterzahl	Leiter Ø	Außen Ø ca.	Gewicht ca.	Typ: Norm:	UX DIN 43710	TX DIN 43722	LX DIN 43710	JX DIN 43722	KCA DIN 43722	RC/SC DIN 43722	BC DIN 43722
12	0,80 mm massiv	10,9 mm	0,150 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85113341	85113346	7960035 85213341	85213346	7960167 85713346	85513346	85613341
24	0,80 mm massiv	14,6 mm	0,285 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85113441	85113446	7960038 85213441	85213446	7960171 85713446	85513446	85613441

Thermo- und Ausgleichsleitungen

PVC-Leitungen



Technische Daten

Temperaturbeständigkeit der Isolation	
JFJ	-10 °C bis + 105 °C
YFY	-10 °C bis + 70 °C

Widerstand	Ω/m		
Ø mm	1,38	0,8	
mm ²	1,5		0,22
Typ U/T	034	1,01	2,31
Typ L/J	0,41	1,22	2,78
Typ K	0,42	1,24	2,82
Typ R/S	0,09	0,274	0,622
Typ B	0,1	0,284	0,645

Störungsdämpfung:
elektr. Felder ca. 70 dB
magn. Felder ca. 40 dB

Anwendung

Computergerechte Ausgleichsleitung	
elektromagnetische Störungen	+
Radioaktivität	○
Mineralöl	○
schwache Laugen	+
schwache Säuren	+
Benzol	-
Benzin	+
Wasserdampf	+
feuchte Räume	+
trockene Räume	+
feste Verlegung	+
bewegliche Verlegung	○

Isolationsaufbau

1. PVC umspritzt (J)
2. kunststoffkaschierte AL-Abschirmfolie (F)
3. Beidraht
4. PVC-Mantel (J)

paarig verseilt

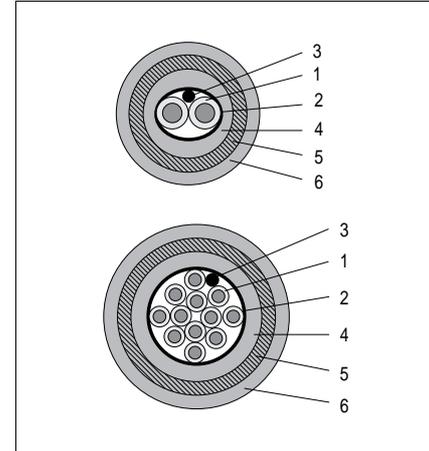
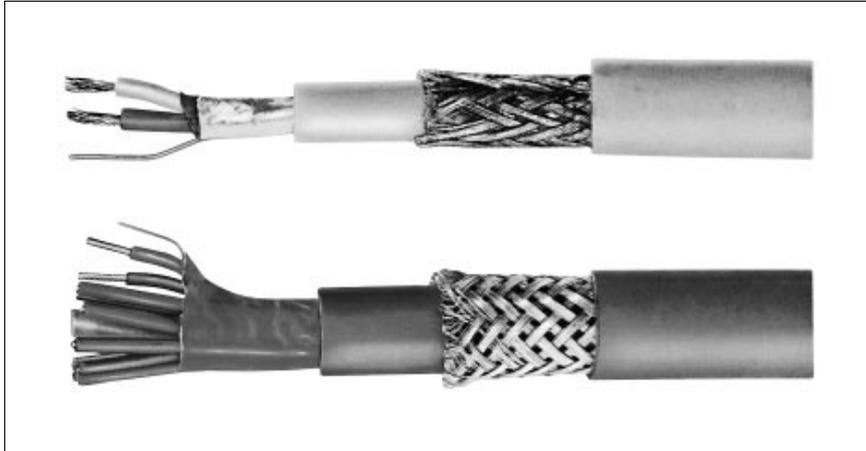
- + = verwendbar
○ = bedingt verwendbar
- = nicht verwendbar

Ausführung JFJ												
Leiterzahl	Leiter Ø	Außen Ø ca.	Gewicht ca.	Typ: Norm:	TX DIN 43722	LX DIN 43710	JX DIN 43722	KCA DIN 43722	RC/SC DIN 43722	Wo3%Re Wo25%Re	Wo5%Re Wo26%Re	
1 x 2	0,22 mm ² Litze	4,4 mm	0,045 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85110156	7960018 85210151	7960019 85210156	7960154 85710156	7960223 85510156			
2 x 2	0,22 mm ² Litze	5,4 mm	0,060 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85110236	7960021 85210231	7961476 85210236	7960156 85710236	85510236			
1 x 2	0,75 mm ² Litze	6,6 mm	0,060 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85116156	7960045 85216151	7963270 85216156	7960213 85716156	7960230 85516156	7961670 85916159		
2 x 2	0,75 mm ² Litze	8,8 mm	0,085 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85116236	85216231	85216236	7960179 85716236	85516236			
1 x 2	1,50 mm ² Litze	7,3 mm	0,085 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85112156	7960026 85212151	7960028 85212156	7960160 85712156	7960227 85512156	7960259 85912159	7960260 85912169	
2 x 2	1,50 mm ² Litze	11,0 mm	0,130 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85112236	7960030 85212231	7962211 85212236	7960163 85712236	85512236			
1 x 2	1,38 mm massiv	7,0 mm	0,080 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85215156	7960041 85215151	85215156	7960175 85715156	7961557 85515156			

Ausführung YFY												
Leiterzahl	Leiter Ø	Außen Ø ca.	Gewicht ca.	Typ: Norm:	TX DIN 43722	LX DIN 43710	JX DIN 43722	KCA DIN 43722	RC/SC DIN 43722	UX DIN 43710	BC DIN 43722	
6 x 2	0,80 mm massiv	7,3 mm	0,200 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85113316	7960034 85213311	7962216 85213316	7960166 85713316	85513316	85113311	7961903 85613311	
12 x 2	0,80 mm massiv	14,0 mm	0,300 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85113416	7960037 85213411	7962222 85213416	7960170 85713416	85513416	85113411	85613411	

Thermo- und Ausgleichsleitungen

PVC-Leitungen



Technische Daten

Temperaturbeständigkeit der Isolation			
JFJPJ	-10 °C bis + 105 °C		
YFYFY	-10 °C bis + 70 °C		

Widerstand	Ω/m		
Ø mm	1,38	0,8	0,22
mm ²	1,5		
Typ U/T	0,34	1,01	2,31
Typ L/J	0,41	1,22	2,78
Typ K	0,42	1,24	2,82
Typ R/S	0,09	0,274	0,622
Typ B	0,1	0,284	0,645

Störungsdämpfung:
elektr. Felder ca. 70 dB
magn. Felder ca. 40 dB

Anwendung

Computergerechte Ausgleichsleitungen für **hohe mechan.** Beanspruchungen

elektromagnetische Störungen	-
Radioaktivität	○
Mineralöl	○
schwache Laugen	+
schwache Säuren	+
Benzol	-
Benzin	+
Wasserdampf	+
feuchte Räume	+
trockene Räume	+
feste Verlegung	+
bewegliche Verlegung	○

Isolationsaufbau

1. PVC umspritzt
2. kunststoffkaschierte AL-Abschirmfolie
3. Beidraht
4. PVC-Innenmantel
5. Geflecht aus verzinkten Stahldrähten
6. PVC-Außenmantel

paarig verseilt

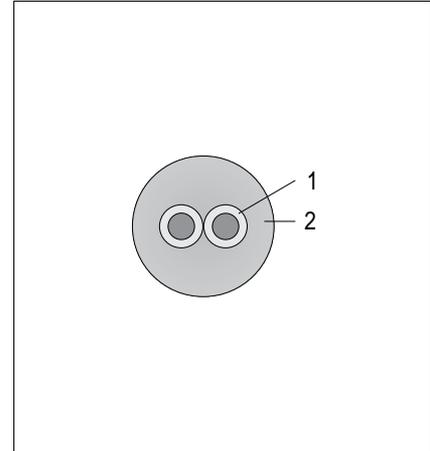
+ = verwendbar
○ = bedingt verwendbar
- = nicht verwendbar

Ausführung JFJPJ											
Leiterzahl	Leiter Ø	Außen Ø ca.	Gewicht ca.	Typ: Norm:	UX DIN 43710	TX DIN 43722	LX DIN 43710	JX DIN 43722	KCA DIN 43722	RC/SC DIN 43722	BC DIN 43722
1 x 2	0,22 mm ² Litze	6,6 mm	0,110 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85110171	85110176	85210171	85210176	85710176	85510176	85610171
2 x 2	0,22 mm ² Litze	7,7 mm	0,180 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85110251	85110256	85210251	85210256	85710256	85510256	85610251
1 x 2	1,50 mm ² Litze	9,8 mm	0,160 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85112171	85112176	85212171	85212176	85712176	85512176	85612171
2 x 2	1,50 mm ² Litze	13,4 mm	0,220 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85112251	85112256	85212251	85212256	85712256	85512256	85612251
1 x 2	1,38 mm massiv	9,4 mm	0,150 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85115171	85115176	85215171	85215176	7960176 85715176	85515176	85615171
2 x 2	1,38 mm massiv	12,8 mm	0,200 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85115251	85115256	85215251	85215256	85715256	85515256	85615251

Ausführung YFYFY											
Leiterzahl	Leiter Ø	Außen Ø ca.	Gewicht ca.	Typ: Norm:	UX DIN 43710	TX DIN 43722	LX DIN 43710	JX DIN 43722	KCA DIN 43722	CB/SC DIN 43722	BC DIN 43722
6 x 2	0,80 mm massiv	13,2 mm	0,325 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85113381	85113386	85213381	85213386	7960168 85713386	85513386	85613381
12 x 2	0,80 mm massiv	16,6 mm	0,480 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85113481	85113486	85213481	85213486	7960172 85713486	85513486	85613481

Thermo- und Ausgleichsleitungen

Silikon-Leitungen



Technische Daten

Temperaturbeständigkeit der Isolation von -60 °C bis + 200 °C

	Ω/m	
	1,5 mm ²	0,22 mm ²
Typ U/T	0,34	2,31
Typ L/J	0,41	2,78
Typ K	0,42	2,82
Typ R/S	0,09	0,622
Typ B	0,1	0,645

Anwendung

In feuchten Räumen bei **höheren** Temperaturen und mittleren mechanischen Beanspruchungen

elektromagnetische Störungen	-
Radioaktivität	-
Mineralöl	○
schwache Laugen	+
schwache Säuren	+
Benzol	-
Benzin	-
Wasserdampf	○
feuchte Räume	+
trockene Räume	+
feste Verlegung	○
bewegliche Verlegung	+

Isolationsaufbau

1. Silikongummi umspritzt
2. Silikongummi-Mantel

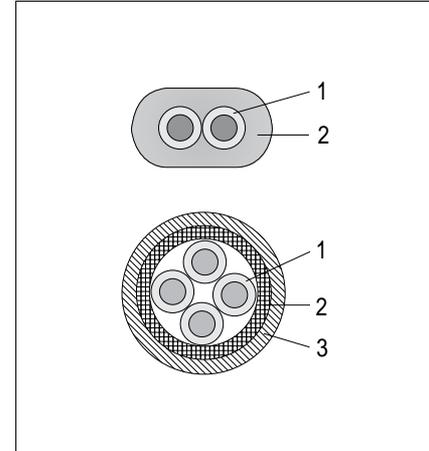
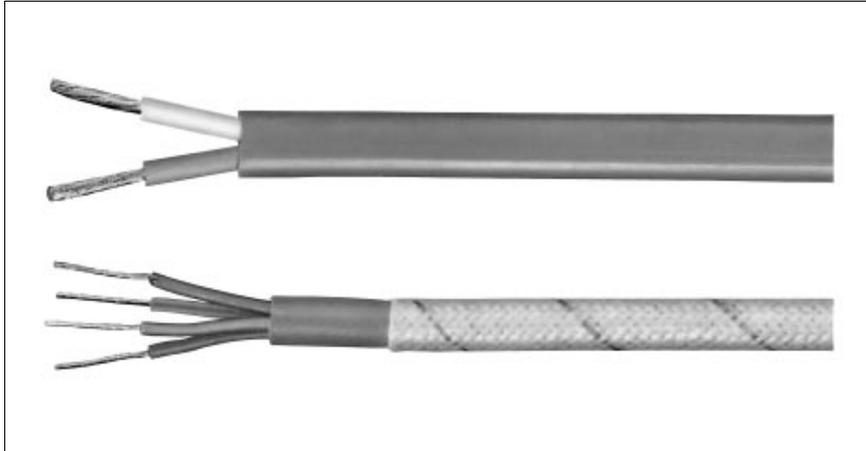
Adern verseilt

- + = verwendbar
○ = bedingt verwendbar
- = nicht verwendbar

Ausführung SLSL											
Leiterzahl	Leiter Ø	Außen Ø ca.	Gewicht ca.	Typ: Norm:	UX DIN 43710	TX DIN 43722	LX DIN 43710	JX DIN 43722	KCA DIN 43722	RC/SC DIN 43722	BC DIN 43722
2	0,22 mm ² Litze	3,8 mm	0,020 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85120111	85120116	7960046 85220111	7960050 85220116	7960180 85720116	7960231 85520116	85620111
4	0,22 mm ² Litze			Best.-Nr. Prod.-Nr.	85120201	85120206	85220201	85220206	7960181 85720206	85520206	85620201
2	1,50 mm ² Litze	7,2 mm	0,110 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85122111	85122116	7960061 85222111	85222116	7960192 85722116	85522116	85622111

Thermo- und Ausgleichsleitungen

Silikon-Leitungen



Technische Daten

Temperaturbeständigkeit der Isolation
von -60 °C bis + 200 °C

Widerstand	Ω/m	
	1,5 mm ²	0,22 mm ²
Typ U/T	0,34	2,31
Typ L/J	0,41	2,78
Typ K	0,42	2,82
Typ R/S	0,09	0,622
Typ B	0,1	0,645

Anwendung

In feuchten Räumen bei **höheren**
Temperaturen und mittleren mechani-
schen Beanspruchungen

elektromagnetische Störungen	-
Radioaktivität	+
Mineralöl	○
schwache Laugen	+
schwache Säuren	+
Benzol	-
Benzin	-
Wasserdampf	○
feuchte Räume	+
trockene Räume	+
feste Verlegung	○
bewegliche Verlegung	+

Isolationsaufbau

1. Silikongummi umspritzt (SL)
2. Silikongummi-Mantel (SL)
3. Geflecht aus Glasseide (GSL)

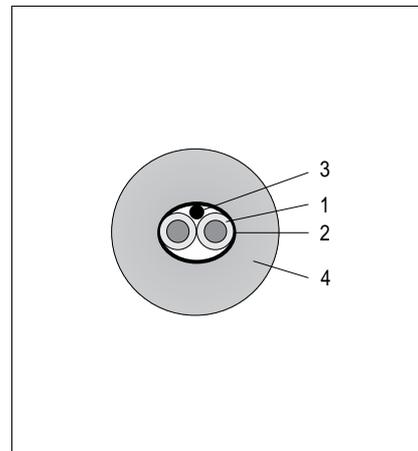
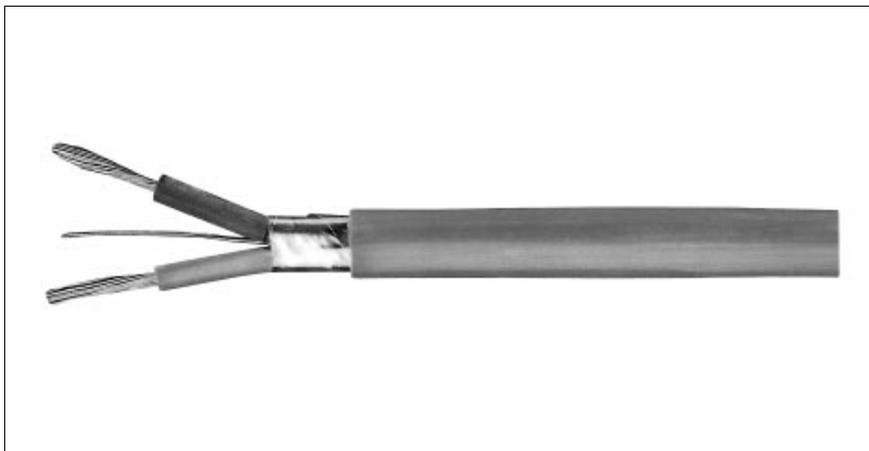
- 2 Adern parallel laufend
4 Adern verseilt

- + = verwendbar
○ = bedingt verwendbar
- = nicht verwendbar

Ausführung SLSL oval											
Leiter- zahl	Leiter Ø	Außen Ø ca.	Gewicht ca.	Typ: Norm:	UX DIN 43710	TX DIN 43722	LX DIN 43710	JX DIN 43722	KCA DIN 43722	RC/SC DIN 43722	BC DIN 43722
2	1,50 mm ² Litze	4,3 x 7,1 mm	0,100 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85122101	85122106	7960052 85222101	7960053 85222106	7960185 85722106	7960235 85522106	85622101
Ausführung SLSL GL											
Leiter- zahl	Leiter Ø	Außen Ø ca.	Gewicht ca.	Typ: Norm:	UX DIN 43710	TX DIN 43722	LX DIN 43710	JX DIN 43722	KCA DIN 43722	RC/SC DIN 43722	BC DIN 43722
2	0,22 mm ² Litze	4,7 mm	0,025 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85120141	85120146	7960047 85220141	85220146	7960182 85720146	7960232 85520146	7960252 85620141
4	0,22 mm ² Litze	5,5 mm	0,030 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85120241	85120246	7960048 85220241	85220246	7961569 85720246	85520246	85620241

Thermo- und Ausgleichsleitungen

Silikon-Leitungen



Technische Daten

Temperaturbeständigkeit der Isolation
von -60 °C bis + 200 °C

Widerstand	Ω/m
Typ U/T	0,34
Typ L/J	0,41
Typ K	0,42
Typ R/S	0,09
Typ B	0,1

Anwendung

In feuchten Räumen bei **höheren**
Temperaturen und geringen mechani-
schen Beanspruchungen

elektromagnetische Störungen	+
Radioaktivität	+
Mineralöl	○
schwache Laugen	+
schwache Säuren	+
Benzol	-
Benzin	-
Wasserdampf	○
feuchte Räume	+
trockene Räume	+
feste Verlegung	○
bewegliche Verlegung	+

Isolationsaufbau

1. Silikongummi umspritzt (SL)
2. Kunststoffkaschierte Al-Abschirmfolie (F)
3. Beidraht
4. Silikongummi-Mantel (SL)

Adern verseilt

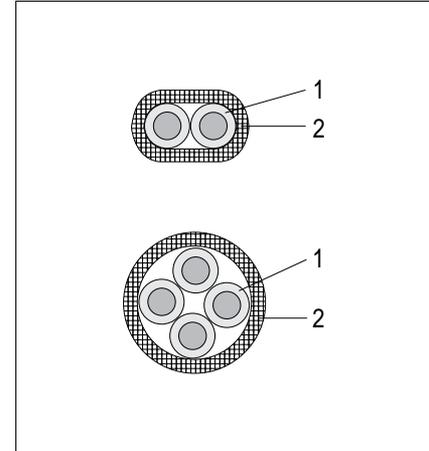
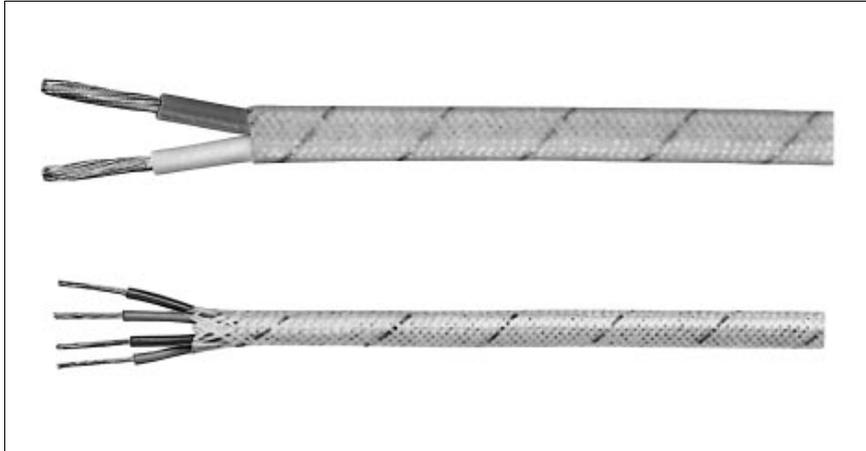
- + = verwendbar
○ = bedingt verwendbar
- = nicht verwendbar

Ausführung SLFSL

Leiter- zahl	Leiter Ø	Außen Ø ca.	Gewicht ca.	Typ: Norm:	UX DIN 43710	TX DIN 43722	LX DIN 43710	JX DIN 43722	KCA DIN 43722	RC/SC DIN 43722	BC DIN 43722
2	1,50 mm ² Litze	7,8 mm	0,100 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85122151	85122156	7960055 85222151	7962244 85222156	7960187 85722156	7960237 85522156	85622151

Thermo- und Ausgleichsleitungen

Silikon-Leitungen



Technische Daten

Temperaturbeständigkeit der Isolation
von -60 °C bis + 200 °C

Widerstand	Ω/m
Typ U/T	0,34
Typ L/J	0,41
Typ K	0,42
Typ R/S	0,09
Typ B	0,1

Anwendung

In feuchten Räumen bei **höheren** Temperaturen und geringen mechanischen Beanspruchungen

elektromagnetische Störungen	-
Radioaktivität	+
Mineralöl	○
schwache Laugen	+
schwache Säuren	+
Benzol	-
Benzin	-
Wasserdampf	○
feuchte Räume	+
trockene Räume	+
feste Verlegung	+
bewegliche Verlegung	○

Isolationsaufbau

1. Silikongummi umspritzt (SL)
2. Glasseide umflochten (GL)

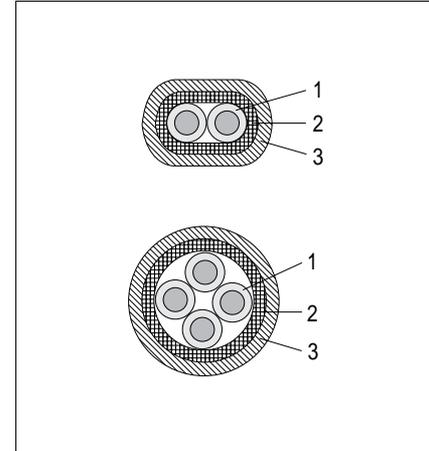
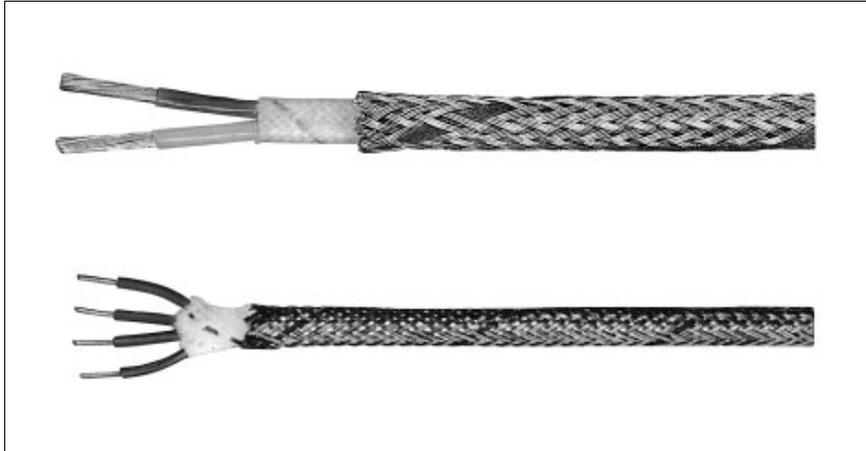
2 Adern parallel laufend bei SLGL oval
Adern verseilt bei SLGL

- + = verwendbar
○ = bedingt verwendbar
- = nicht verwendbar

Ausführung SLGL oval											
Leiterzahl	Leiter Ø	Außen Ø ca.	Gewicht ca.	Typ: Norm:	UX DIN 43710	TX DIN 43722	LX DIN 43710	JX DIN 43722	KCA DIN 43722	RC/SC DIN 43722	BC DIN 43722
2	1,50 mm ² Litze	3,3 x 6,0 mm	0,055 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85122131	85122136	7960054 85222131	7961488 85222136	7960186 85722136	7960236 85522136	7961561 85622131
2	1,38 mm massiv	3,1 x 5,7 mm	0,050 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85125131	85225136	7960063 85225131	85225136	7960194 85722136	7960241 85525136	85625131
Ausführung SLGL											
Leiterzahl	Leiter Ø	Außen Ø ca.	Gewicht ca.	Typ: Norm:	UX DIN 43710	TX DIN 43722	LX DIN 43710	JX DIN 43722	KCA DIN 43722	RC/SC DIN 43722	BC DIN 43722
2	1,50 mm ² Litze	6,1 mm	0,060 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85122091	85122096	85222091	85222096	85722096	85522096	85622091
4	1,50 mm ² Litze	7,2 mm	0,100 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85122231	85122236	85222231	85222236	85722236	85522236	85622231
2	1,38 mm massiv	5,7 mm	0,058 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85125091	85125096	85225091	85225096	85725096	85525096	85625091
4	1,38 mm massiv	6,8 mm	0,980 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85125231	85125236	85225231	85225236	85725236	85525236	85625231

Thermo- und Ausgleichsleitungen

Silikon-Leitungen



Technische Daten

Temperaturbeständigkeit der Isolation
von -60 °C bis + 200 °C

Widerstand	Ω/m
Typ U/T	0,34
Typ L/J	0,41
Typ K	0,42
Typ R/S	0,09
Typ B	0,1

Anwendung

In feuchten Räumen bei **höheren**
Temperaturen und großen mechani-
schen Beanspruchungen

elektromagnetische Störungen	-
Radioaktivität	+
Mineralöl	○
schwache Laugen	○
schwache Säuren	-
Benzol	-
Benzin	-
Wasserdampf	○
feuchte Räume	+
trockene Räume	+
feste Verlegung	+
bewegliche Verlegung	○

Isolationsaufbau

1. Silikongummi umspritzt (SL)
2. Glasseide umflochten (GL)
3. Geflecht aus verzinkten
Stahldrähten (P)

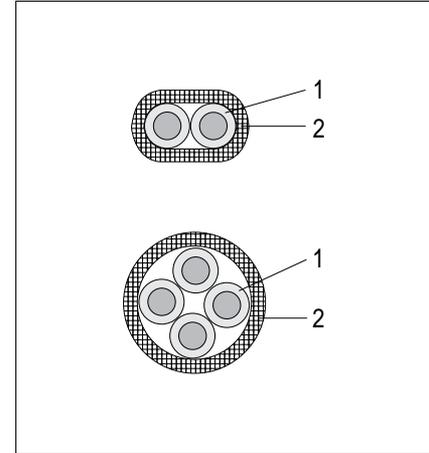
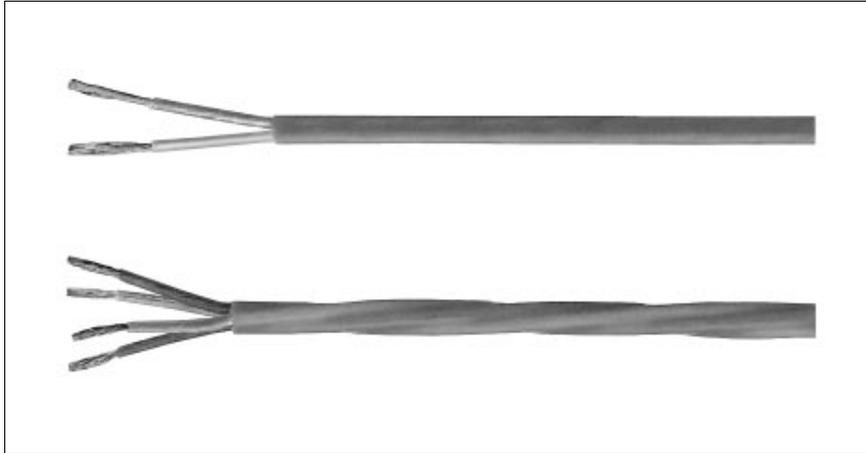
2 Adern parallel laufend bei SLGLP oval
Adern verseilt bei SLGLP

- + = verwendbar
○ = bedingt verwendbar
- = nicht verwendbar

Ausführung SLGLP oval											
Leiter- zahl	Leiter Ø	Außen Ø ca.	Gewicht ca.	Typ: Norm:	UX DIN 43710	TX DIN 43722	LX DIN 43710	JX DIN 43722	KCA DIN 43722	RC/SC DIN 43722	BC DIN 43722
2	1,50 mm ² Litze	4,3 x 6,5 mm	0,085 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85122171	85122176	7960056 85222171	7960057 85222176	7960188 85722176	7960238 85522176	7960253 85622171
2	1,38 mm massiv	3,1 x 5,7 mm	0,080 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85125171	85125176	7960064 85225171	85225176	7960195 85725176	7960242 85525176	85625171
Ausführung SLGLP											
Leiter- zahl	Leiter Ø	Außen Ø ca.	Gewicht ca.	Typ: Norm:	UX DIN 43710	TX DIN 43722	LX DIN 43710	JX DIN 43722	KCA DIN 43722	RC/SC DIN 43722	BC DIN 43722
2	1,50 mm ² Litze	7,1 mm	0,090 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85122191	85122196	7960058 85222191	85222196	7960189 85722196	7961558 85522196	85622191
4	1,50 mm ² Litze	8,2 mm	0,130 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85122271	85122276	7960049 85222271	85222276	7960190 85722276	7960239 85522276	85622271
2	1,38 mm massiv	6,7 mm	0,088 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85125191	85125196	85225191	85225196	85725196	85525196	85625191
4	1,38 mm massiv	7,7 mm	0,128 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85125271	85125276	85225271	85225276	85725276	85525276	85625271

Thermo- und Ausgleichsleitungen

Teflon-Leitungen



Technische Daten

Temperaturbeständigkeit der Isolation
von -200 °C bis + 200 °C

Widerstand	Ω/m
Typ U/T	0,68
Typ L/J	0,81
Typ K	0,83
Typ R/S	0,18
Typ B	0,2

Anwendung

Bei **höheren** Temperaturen und besonderen Anforderungen an Chemikalienbeständigkeit

elektromagnetische Störungen	-
Radioaktivität	-
Mineralöl	+
schwache Laugen	+
schwache Säuren	+
Benzol	+
Benzin	+
Wasserdampf	+
feuchte Räume	+
trockene Räume	+
feste Verlegung	+
bewegliche Verlegung	+

Isolationsaufbau

1. Teflon® FEP-umspritzt (T)
2. Teflon® FEP-Mantel (T)

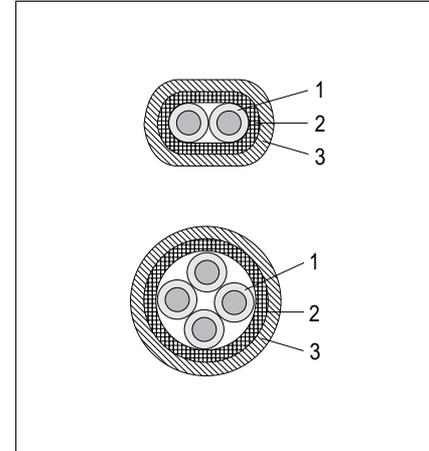
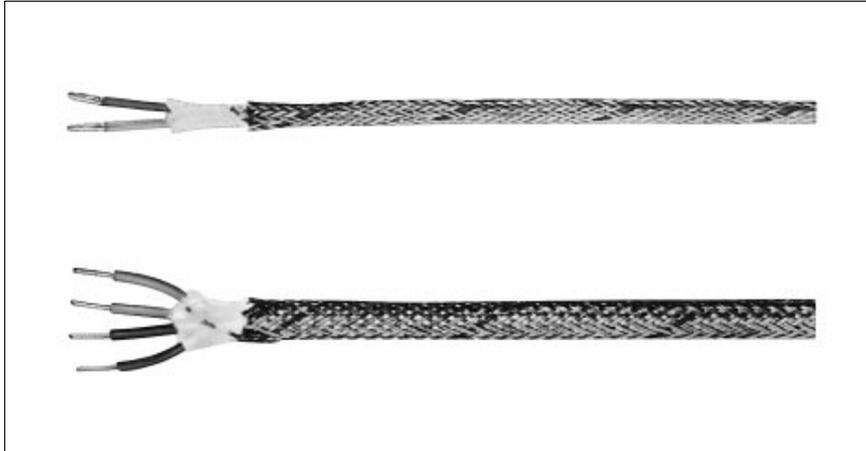
2 Adern parallel laufend
4 Adern verseilt

+ = verwendbar
○ = bedingt verwendbar
- = nicht verwendbar

Ausführung TT oval											
Leiterzahl	Leiter Ø	Außen Ø ca.	Gewicht ca.	Typ: Norm:	UX DIN 43710	TX DIN 43722	LX DIN 43710	JX DIN 43722	KCA DIN 43722	RC/SC DIN 43722	BC DIN 43722
2	0,5 mm ² Litze	2,0 x 3,5 mm	0,020 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85144101	85144106	85244101	85244106	7960215 85744106	85544106	85644101
2	0,75 mm ² Litze	2,4 x 4,2 mm	0,023 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85156101	85156106	7960099 85256101	7960100 85256106	7961563 85756106	7960249 85556106	85656101
Ausführung TT											
Leiterzahl	Leiter Ø	Außen Ø ca.	Gewicht ca.	Typ: Norm:	UX DIN 43710	TX DIN 43722	LX DIN 43710	JX DIN 43722	KCA DIN 43722	RC/SC DIN 43722	BC DIN 43722
4	0,75 mm ² Litze	5,1 mm	0,038 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85156201	85156206	7960101 85256201	7962269 85256206	7960219 85756206	85556206	85656201

Thermo- und Ausgleichsleitungen

Teflon-Leitungen



Technische Daten

Temperaturbeständigkeit der Isolation
von -200 °C bis + 200 °C

Widerstand	Ω/m	
	1,5 mm ²	0,22 mm ²
Typ U/T	0,34	2,31
Typ L/J	0,41	2,78
Typ K	0,42	2,82
Typ R/S	0,09	0,622
Typ B	0,1	0,645

Anwendung

Bei **höheren** Temperaturen, besonderen Anforderungen an Chemikalienbeständigkeit und großen mechanischen Beanspruchungen

elektromagnetische Störungen	-
Radioaktivität	-
Mineralöl	+
schwache Laugen	+
schwache Säuren	-
Benzol	+
Benzin	+
Wasserdampf	+
feuchte Räume	+
trockene Räume	+
feste Verlegung	+
bewegliche Verlegung	○

Isolationsaufbau

1. Teflon® FEP-umspritzt (T)
2. Glasseidegeflecht (GL)
3. Geflecht aus verzinkten Stahldrähten (P)

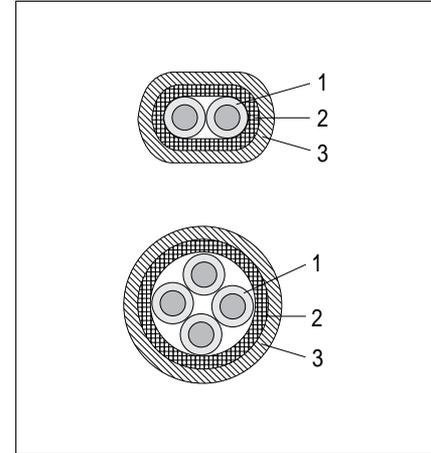
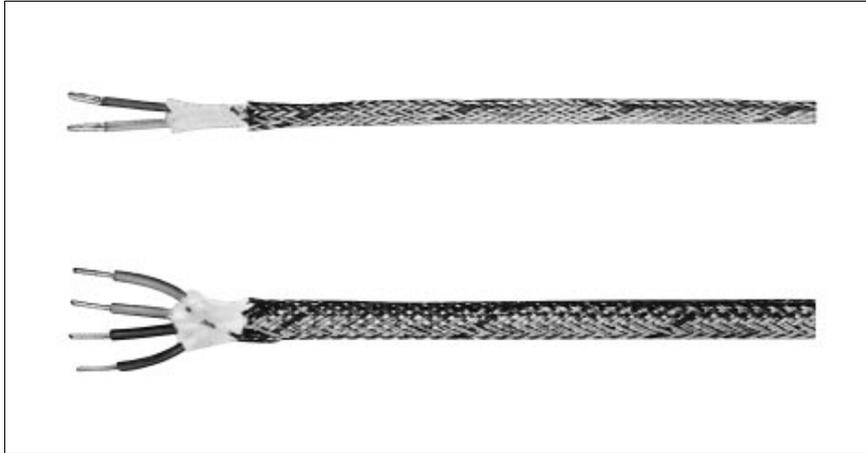
Adern parallel laufend bei TGLP oval
Adern verseilt bei TGLP

- + = verwendbar
○ = bedingt verwendbar
- = nicht verwendbar

Ausführung TGLP oval											
Leiterzahl	Leiter Ø	Außen Ø ca.	Gewicht ca.	Typ: Norm:	UX DIN 43710	TX DIN 43722	LX DIN 43710	JX DIN 43722	KCA DIN 43722	RC/SC DIN 43722	BC DIN 43722
2	1,50 mm ² Litze	5,7 x 3,5 mm	0,045 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85152131	85152136	7960092 85252131	85252136	7960209 85752136	85552136	85652131
Ausführung TGLP											
Leiterzahl	Leiter Ø	Außen Ø ca.	Gewicht ca.	Typ: Norm:	UX DIN 43710	TX DIN 43722	LX DIN 43710	JX DIN 43722	KCA DIN 43722	RC/SC DIN 43722	BC DIN 43722
2	0,22 mm ² Litze	3,5 mm	0,032 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85150161	85150166	7961507 85250161	85250166	7960207 85750166	7960247 85550166	85650161
4	0,22 mm ² Litze	4,0 mm	0,050 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85150261	85150266	85250261	85250266	85750266	85550266	85650261
2	1,50 mm ² Litze	5,7 mm	0,055 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85152161	85152166	7960094 85252161	7960095 85252166	7960212 85752166	85552166	85652161
4	1,50 mm ² Litze	6,8 mm	0,085 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85152261	85152266	85252261	85252266	7960214 85752266	85552266	85652261

Thermo- und Ausgleichsleitungen

Teflon-Leitungen



Technische Daten

Temperaturbeständigkeit der Isolation
von -200 °C bis + 200 °C

Widerstand	Ω/m	
	1,5 mm ²	0,22 mm ²
Typ U/T	0,34	2,31
Typ L/J	0,41	2,78
Typ K	0,42	2,82
Typ R/S	0,09	0,622
Typ B	0,1	0,645

Anwendung

Bei **höheren** Temperaturen, besonderen Anforderungen an Chemikalienbeständigkeit und großen mechanischen Beanspruchungen

elektromagnetische Störungen	-
Radioaktivität	-
Mineralöl	+
schwache Laugen	+
schwache Säuren	+
Benzol	+
Benzin	+
Wasserdampf	+
feuchte Räume	+
trockene Räume	+
feste Verlegung	+
bewegliche Verlegung	+

Isolationsaufbau

1. Teflon[®] FEP-umspritzt (T)
2. Glasseidegeflecht (GL)
3. Geflecht aus nichtrostenden Stahldrähten (V)

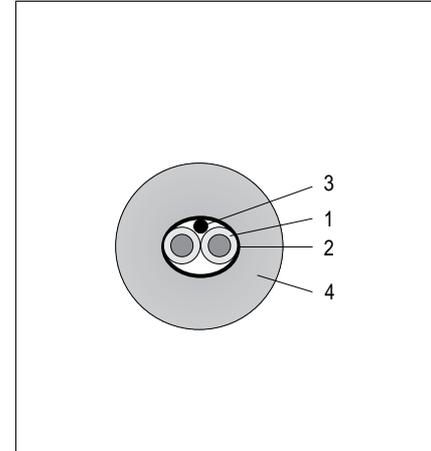
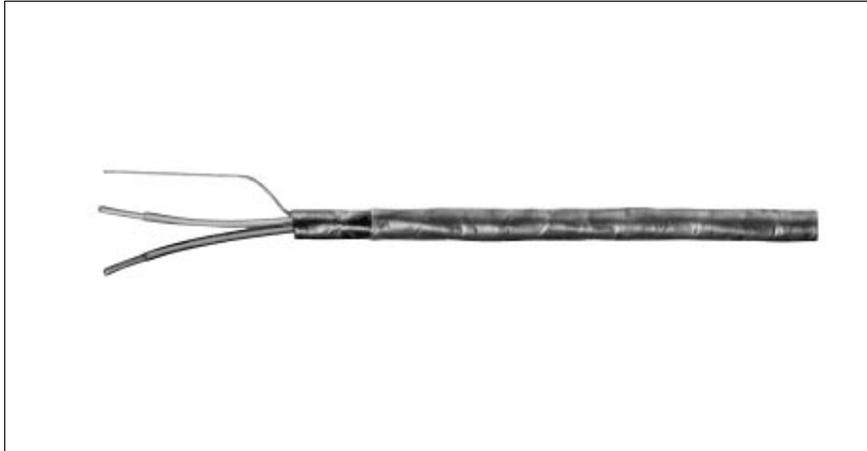
Adern parallel laufend bei TGLV oval
Adern verseilt bei TGLV

- + = verwendbar
○ = bedingt verwendbar
- = nicht verwendbar

Ausführung TGLV oval											
Leiterzahl	Leiter Ø	Außen Ø ca.	Gewicht ca.	Typ: Norm:	UX DIN 43710	TX DIN 43722	LX DIN 43710	JX DIN 43722	KCA DIN 43722	RC/SC DIN 43722	BC DIN 43722
2	0,22 mm ² Litze	3,3 x 2,0 mm	0,022 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85150141	85150146	7960089 85250141	85250146	7960206 85750146	85550146	85650141
4	0,22 mm ² Litze	3,7 mm	0,040 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85150241	85150246	85250241	7961508 85250246	7960208 85750246	85550246	85650241
2	1,50 mm ² Litze	5,7 x 3,5 mm	0,045 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85152141	85152146	7960093 85252141	85252146	7960210 85752146	85552146	85652141
Ausführung TGLV											
Leiterzahl	Leiter Ø	Außen Ø ca.	Gewicht ca.	Typ: Norm:	UX DIN 43710	TX DIN 43722	LX DIN 43710	JX DIN 43722	KCA DIN 43722	RC/SC DIN 43722	BC DIN 43722
4	1,50 mm ² Litze	6,6 mm	0,075 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85152241	85152246	85252241	85252246	85752246	85552246	85652241

Thermo- und Ausgleichsleitungen

Teflon-Leitungen



Technische Daten

Temperaturbeständigkeit der Isolation
von -200 °C bis + 200 °C

Widerstand	Ω/m
Typ U/T	0,34
Typ L/J	0,41
Typ K	0,42
Typ R/S	0,09
Typ B	0,1

Störungsdämpfung:
elektr. Felder ca. 70 dB
magn. Felder ca. 40 dB

Anwendung

Computergerechte Ausgleichsleitungen
für höhere Temperaturen und bei besonderen Anforderungen an Chemikalienbeständigkeit

elektromagnetische Störungen	+
Radioaktivität	-
Mineralöl	+
schwache Laugen	+
schwache Säuren	+
Benzol	+
Benzin	+
Wasserdampf	+
feuchte Räume	+
trockene Räume	+
feste Verlegung	+
bewegliche Verlegung	-

Isolationsaufbau

1. Teflon® FEP-umspritzt (T)
2. Kunststoffkaschierte Al-Abschirmfolie (F)
3. Beidraht
4. Teflon® FEP-Mantel (T)

paarig verseilt

- + = verwendbar
- = bedingt verwendbar
- = nicht verwendbar

Ausführung TFT											
Leiterzahl	Leiter Ø	Außen Ø ca.	Gewicht ca.	Typ: Norm:	UX DIN 43710	TX DIN 43722	LX DIN 43710	JX DIN 43722	KCA DIN 43722	RC/SC DIN 43722	BC DIN 43722
1 x 2	1,38 mm massiv	4,7 mm	0,045 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85155111	85155116	7960098 85255111	7962268 85255116	7960217 85755116	85555116	85655111

Kupferleitungen						
Ausführung Glasseide (GL)						
Leiteranzahl	Leiterquerschnitt	Leitermaterial	Isolation	Außen Ø	Farbcode: Adern – Mantel	Produkt-Nr.
2	0,22 mm ²	Cu vernickelt	GLGL oval	1,6 x 2,7 mm	natur – natur	7961598
2	0,50 mm ²	Cu vernickelt 35 %	GLGL oval	1,1 x 2,0 mm	natur – natur	7961596
2	0,50 mm ²	Cu vernickelt	GLGLV	4,0 mm	rot/weiß – weiß	7961599
Ausführung PVC (J)						
Leiteranzahl	Leiterquerschnitt	Leitermaterial	Isolation	Außen Ø	Farbcode: Adern – Mantel	Produkt-Nr.
4	0,22 mm ²	Cu	JJ	ca. 5,5 mm	rot/weiß – schwarz	7960296
2	0,22 mm ²	Cu	JJ	ca. 3,2 mm	gelb/violett – schwarz	7960282
Ausführung Silikon (SL)						
Leiteranzahl	Leiterquerschnitt	Leitermaterial	Isolation	Außen Ø	Farbcode: Adern – Mantel	Produkt-Nr.
2	0,25 mm ²	Cu verzinkt	SLSL	3,4 mm	schwarz/rot – schwarz	7960275
2	0,35 mm ²	Cu vernickelt	SLSL	5,0 mm	braun/weiß – braun	7960276
2	0,75 mm ²	Cu verzinkt	SLSL	6,4 mm	weiß/weiß – braun	7960280
2	1,00 mm ²	Cu	SLSL	7,0 mm	weiß/weiß – rot	7960284
3	0,25 mm ²	Cu verzinkt	SLSL	4,8 mm	grün/braun/weiß – schwarz	7960281
4	0,25 mm ²	Cu verzinkt	SLSL	5,0 mm	blau/braun/schwarz/ schwarz – rotbraun	7960277
Ausführung Teflon (T)						
Leiteranzahl	Leiterquerschnitt	Leitermaterial	Isolation	Außen Ø	Farbcode: Adern – Mantel	Produkt-Nr.
2	0,24 mm ²	Cu	TWTX oval	1,9 x 2,9 mm	rot – rot	7960289
2	0,75 mm ²	Cu	TT oval	2,5 x 4,1 mm	rot/weiß – rot	7961620
4	0,75 mm ²	Cu verzinkt	TT	4,6 mm	rot/weiß – rot	7960300
8	0,25 mm ²	Cu	TT	5,5 mm	transparent	7961605
Ausführung Teflon – Glasseide (TGL)						
Leiteranzahl	Leiterquerschnitt	Leitermaterial	Isolation	Außen Ø	Farbcode: Adern – Mantel	Produkt-Nr.
2	0,35 mm ²	Cu	TGL oval	2,1 x 3,1 mm	transparent – weiß	7961606
2	0,50 mm ²	Cu	TGL	3,4 mm	transparent/schwarz – weiß mit roter Kennziffer	7961615
Ausführung Teflon – Glasseide-Geflecht (TGLP/V)						
Leiteranzahl	Leiterquerschnitt	Leitermaterial	Isolation	Außen Ø	Farbcode: Adern – Mantel	Produkt-Nr.
2	0,35 mm ²	Cu vernickelt	TGLV	3,6 mm	silbergrau - Geflecht	7960301
2	0,35 mm ²	Cu vernickelt	TGLV oval	1,9 x 3,4 mm	rot/gelb - Geflecht	7960291
2	0,50 mm ²	Cu verzinkt	TGLGLV	5,0 mm	transparent/natur - Geflecht	7961616
3	0,35 mm ²	Cu	TGLV	3,3 mm	rot/rot/weiß - Geflecht	7960292
4	0,25 mm ²	Cu vernickelt	TXGLV	3,7 mm	rot/rot/gelb/gelb - Geflecht	7961614
4	0,50 mm ²	Cu vernickelt	TGLGL	5,9 mm	natur - Geflecht	7960298
4	1,50 mm ²	Cu	TGLP	6,5 mm	blau/blau/schwarz/ schwarz - Geflecht	7961612

GL Glasseide
J PVC
SL Silikon
T FEP

TW PTFE
TX PFA
P Geflecht aus verzinkten
Stahldrähten

V Geflecht aus nichtrostenden
Stahldrähten